

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

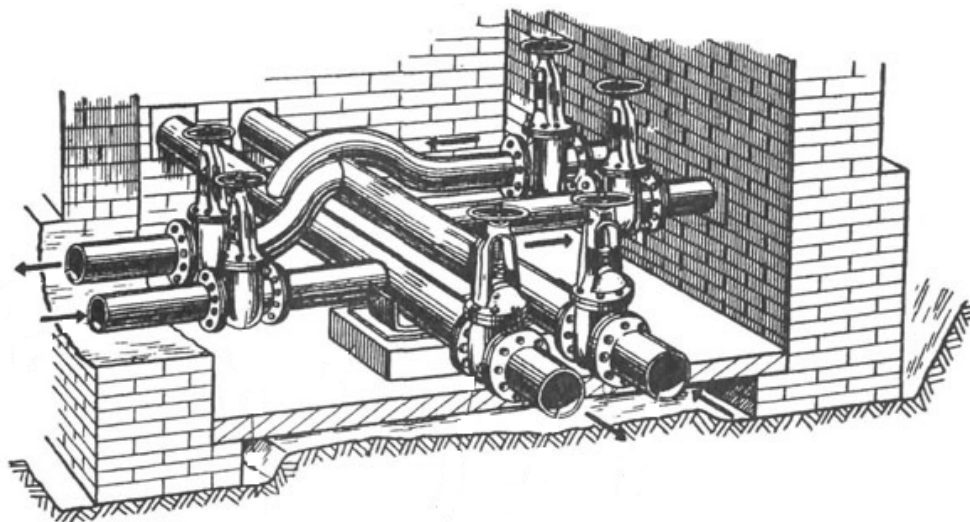
І. Л. Деркач
А. О. Клімов
Д. О. Ковальов

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«Експлуатація інженерних мереж»

(для студентів 5 курсу денної та 5, 6 курсів заочної форм навчання спеціальності 7.06010103, 8.06010103 "Міське будівництво і господарство" спеціалізації "Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель")



Деркач І. Л. Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація інженерних мереж» (для студентів 5 курсу денної та 5, 6 курсів заочної форм навчання спеціальності 7.06010103, 8.06010103 "Міське будівництво і господарство" спеціалізації "Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель") / І. Л. Деркач, А. О. Клімов, Д. О. Ковальов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 180 с.

Автори: І. Л. Деркач,
А. О. Клімов,
Д. О. Ковальов

Рецензент: к. т. н., доц. В. І. Абелешов

*Рекомендовано кафедрою теплохолодопостачання,
протокол №01 від 10.10.2012 р.*

ЗМІСТ

Передмова	7
Терміни та визначення	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ	
МЕРЕЖ (2 год.)	9
1.1 Нормативні документи в галузі експлуатації інженерних мереж	9
1.2 Зміст і планування заходів з технічної експлуатації інженерних мереж ...	10
1.3 Завдання служб експлуатації інженерних мереж.....	14
1.4 Технічний нагляд за будівництвом та приймання в експлуатацію інженерних мереж	15
1.5 Забезпечення надійності елементів інженерних мереж	18
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ (4 год.)	22
2.1 Джерела водопостачання, споруди та водоводи	22
2.1.1 Загальні відомості до систем водопостачання	22
2.1.2 Джерела водопостачання	23
2.1.3 Водоводи и водопровідні мережі.....	25
2.1.4 Споруди на водопровідній мережі.....	27
2.1.5 Технічна документація.....	29
2.2 Організація експлуатації водопровідних мереж	32
2.2.1 Організаційна структура підприємства з експлуатації водопровідних мереж.....	32
2.2.2 Технічна експлуатація джерел водопостачання	35
2.2.3 Експлуатація споруд водогосподарства	36
2.2.4 Приймання в експлуатацію та випробування водопровідних мереж ...	40
2.2.5 Роботи з технічного обслуговування та ремонту водопровідних мереж	44
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ (4 год.).....	52
3.1 Очисні споруди, насосні станції , каналізаційні мережі та колектори.....	52
3.1.1 Загальні вимоги до систем водовідведення	52
3.1.2 Загальні вимоги до систем водовідведення	54

3.1.2	Методи очистки стічних вод та очисні споруди,	55
3.1.3	Колектори та каналізаційні мережі	59
3.1.4	Каналізаційні насосні станції	60
3.1.5	Технічна документація	61
3.2	Організація експлуатація каналізаційних мереж	62
3.2.1	Організаційна структура підприємства з експлуатації каналізаційних мереж.....	62
3.2.2	Технічна експлуатація станцій очистки води	64
3.2.3	Випробування и приймання до експлуатації споруд на каналізаційній мережі	71
3.2.4	Нагляд за будівництвом й приймання каналізаційних мереж і колекторів	73
3.2.5	Роботи з технічного обслуговування та ремонту каналізаційних мереж і колекторів	74
РОЗДІЛ 4 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ (4 год.)		79
4.1	Джерела теплопостачання, споруди і теплопроводи	79
4.1.1	Загальні вимоги до експлуатації теплових установок, обладнання і систем.....	79
4.1.2	Джерела теплопостачання	81
4.1.3	Теплові пункти і насосні станції в системах теплопостачання	83
4.1.4	Основні елементи, колектори і теплопровідні мережі.....	84
4.1.5	Технічна документація	88
4.2	Організація експлуатації мереж теплопостачання	89
4.2.1	Організаційна структура підприємства з експлуатації мереж теплопостачання	89
4.2.2	Технічна експлуатація джерел теплопостачання.....	94
4.2.3	Випробування і прийомка в експлуатацію теплових пунктів і насосних станцій.....	95
4.2.4	Випробування і прийомка мереж теплопостачання.....	98

4.2.5 Роботи з технічного обслуговування та ремонту мереж теплопостачання	100
4.2.6 Роботи з технічного обслуговування та ремонту систем тепловикористання	103
РОЗДІЛ 5 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ (4 год.).....	106
5.1 Джерело газопостачання, споруди і газопроводи.....	106
5.1.1 Загальні вимоги до систем газопостачання	106
5.1.2 Джерела газопостачання і споруди на них	108
5.1.3 Газорозподільні станції, газорегуляторні пункти.....	110
5.1.4 Газопровідні мережі	113
5.1.5 Технічна документація	119
5.2 Організація експлуатації газових мереж	122
5.2.1 Організаційна структура підприємства з видобування газу та експлуатації газових мереж	122
5.2.2 Загальні вимоги до експлуатації мереж газопостачання та споруд на них	126
5.2.3 Випробування и приймання в експлуатацію споруд та мереж газопостачання.....	127
5.2.4 Роботи з технічного обслуговування і ремонту мереж газопостачання	130
РОЗДІЛ 6 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИЛОВИХ І СЛАБКОСТРУМОВИХ МЕРЕЖ (4 год.).....	135
6.1 Джерела електропостачання, споруди і кабельні системи.....	135
6.1.1 Загальні вимоги до систем електропостачання	135
6.1.2 Джерела електропостачання.....	136
6.1.3 Трансформаторні підстанції та автоматизовані телефонні станції.....	139
6.1.4 Кабельні та слабкострумкові лінії	140
6.1.5 Технічна документація.....	145
6.2 Організація експлуатації силових і слабкострумових мереж	147
6.2.1 Організаційна структура енергетичного підприємства.....	147

6.2.2 Технічна експлуатація джерел електропостачання.....	150
6.2.3 Випробування и прийомка в експлуатацію ТП та АТС	153
6.2.4 Випробування і прийомка силових і слабоструменевих мереж.....	156
6.2.5 Роботи з технічного обслуговування й ремонту силових та слабострумівих мереж.....	159
РОЗДІЛ 7 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ (2 год)	163
7.1 Економія енергоресурсів	163
7.2 Комплексний захист від корозії підземних комунікацій	165
7.3 Використання інформаційних технологій експлуатаційними службами.	168
7.3.1 Питання експлуатації та їх вирішення за допомогою інформаційних систем.....	168
7.3.2 Огляд програмних продуктів, що використовуються в сфері паспортизації інженерних мереж.....	170
7.3.3 Проектування інженерних мереж засобами САПР.....	173
7.3.4 Робота с базами даних на інженерні мережі та споруди.....	174
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	178

Передмова

Підземне господарство сучасних міст, а також промислових підприємств має складну систему. Це господарство складається з інженерних мереж різного призначення, колекторів, каналів та споруд на них. В крупних містах розроблені централізовані схеми водопостачання, водовідведення, теплопостачання, енергопостачання та газопостачання.

Сьогодні ця складна система, що потребує для будівництва та експлуатації персонал високої кваліфікації.

Терміни та визначення

Введення в експлуатацію - подія, що фіксує готовність споруд і устаткування до використання за призначенням, документально оформлена в установленому порядку.

Виконавча документація - відкоригований комплект креслень та приймально-здавальна документація (акти, сертифікати, паспорти тощо).

Випробувальний режим - режим роботи устаткування за спеціальними заявками і програмами, метою якого є перевірка відповідності технічних характеристик устаткування після монтажу, модернізації та ремонту згідно вимогам нормативних документів, інструкцій заводу-виробника і проектній документації.

Допуск - комплекс організаційно-технічних заходів щодо гарантування правильності підготовки робочого місця, достатності вжитих заходів безпеки, що здійснюється особою, яка допускає до роботи, після виконання яких бригада має право розпочати роботу на робочому місці, до якого вона допускається за нарядом-допуском або розпорядженням.

Експлуатація - період служби устаткування від моменту введення його в роботу і до виведення з роботи, протягом якої підтримується і відновлюється його роботоздатність. Експлуатація поділяється на чотири оперативні стани: робота, резерв, ремонт, консервація.

Інструкція з експлуатації - документ, у якому викладено відомості, необхідні для правильної експлуатації (використання, транспортування, зберігання і технічного обслуговування) виробу (установки) та підтримання його (її) в постійній готовності до дії.

Консервація - комплекс заходів із забезпечення відповідно до технічної документації під час зберігання або тимчасової бездіяльності теплових установок і мереж (устаткування, запасних частин, матеріалів тощо) шляхом запобігання псуванню від корозії, механічних та інших впливів з боку людини або навколишнього середовища.

Обслуговування устаткування - комплекс робіт з ведення необхідного режиму роботи, проведення оглядів устаткування та заходів, передбачених інструкціями з експлуатації і виробничими інструкціями працівників.

Персонал адміністративно-технічний - керівники підприємств, головний енергетик (механік), начальники цехів, дільниць, лабораторій, інженери та техніки, майстри та інші особи, на яких покладено адміністративно-технічні функції.

Персонал оперативний (черговий) - персонал, який перебуває на чергуванні в зміні і допущений до оперативного управління і оперативних перемикачів: диспетчери, чергові інженери та техніки, начальники змін, чергові на щитах управління, члени оперативно-виїзних бригад, які обслуговують обладнання, установки та мережі.

Персонал оперативно-ремонтний - ремонтний персонал, спеціально навчений і підготований для оперативного обслуговування в затвердженому обсязі закріпленого за ним устаткування.

Персонал ремонтний - персонал, навчений і допущений до ремонту устаткування і мереж, засобів вимірювальної техніки і автоматики обладнання й устаткування.

Підземні споруди - теплові камери, прохідні та напівпрохідні канали, колектори і колодязі.

Ремонт - комплекс операцій для відновлення справності або працездатності устаткування шляхом заміни чи відновлення зношених і пошкоджених деталей та вузлів. Розрізняють поточний та капітальний ремонти.

Стажування - навчання персоналу на робочому місці під керівництвом відповідальної особи після теоретичної підготовки або одночасно з нею з метою практичного оволодіння спеціальністю, адаптації до об'єктів обслуговування та управління, набуття навичок швидкого орієнтування на робочому місці та інших прийомів роботи.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ (2 год.)

1.1. Нормативні документи в галузі експлуатації інженерних мереж

Проектно-кошторисна документація з будівництва та експлуатації інженерних мереж розробляється з дотриманням чинного законодавства України, постанов Кабінету міністрів України, рішень міської ради, а також нормативних документів і актів по проектуванню і будівництву. До таких нормативних документів відносяться:

- ДСТУ на проектування і будівництво (ЄСКД – єдина система конструкторської документації);
- різні норми технологічного і будівельного проектування (ДБН або БНіПи);
- каталоги устаткування, матеріалів і приладів;
- загальнодержавні будівельні каталоги типових збірних залізобетонних, металевих, дерев'яних, пластмасових і азбестоцементних конструкцій і виробів для усіх видів будівництва і територіальні каталоги типових будівельних конструкцій і виробів для промислового, сільськогосподарського і житлово-цивільного будівництва, затверджені Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України;
- відомчі каталоги будівельних конструкцій і виробів, затверджені профільними міністерствами і відомствами за узгодженням з Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Проектування нового будівництва, розширення, реконструкція і технічне переозброєння інженерних мереж здійснюються на підставі прийнятих і затверджених техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) або техніко-економічних розрахунків (ТЕР) будівництва, погоджених з підрядною організацією (замовником).

Об'єкти як житлово-цивільного, так і промислового призначення проектується відповідно до затверджених генеральних планів міст, селищ і сільських населених пунктів і генеральними планами груп підприємств (промислових вузлів). Стадії проектування об'єктів, як правило, передують дослідницькі роботи, які проводяться або спеціалізованими організаціями, або відділами при проектних організаціях.

Проектні і дослідницькі організації при виконанні робіт повинні забезпечувати в проектах реалізацію досягнень науки, техніки і передового вітчизняного і зарубіжного досвіду, а також ефективність капітальних вкладень, високий техніко-економічний рівень проєктованих об'єктів, сучасний рівень містобудівних і архітектурних рішень широке застосування типових рішень, раціональне використання земель, охорону природного довкілля від забруднень, необхідний рівень автоматизації управління інженерними системами (АСУ), широке використання винаходів в області будівництва і експлуатації інженерних мереж.

Проектно-дослідницькі роботи (ПДР) рекомендується виконувати із застосуванням сучасних економіко-математичних методів з використанням міжгалузевих і галузевих засобів для обчислювальної техніки, систем автоматизованого проєктування (САПР) і систем обробки інформації (СОІ).

Проектування може здійснюватися в одну стадію - виконується тільки робочий проєкт (РП) – або в дві стадії, коли розробляються проєкт (П) і робоча документація (РД) Стадійність проєктно-кошторисної документації визначається складністю, вартістю і новизною проєктованого об'єкту і встановлюється за ТЕО (ТЕР).

При складанні робочих проєктів або проєктів на складні об'єкти окремі технологічні, конструктивні, архітектурні і інші рішення можуть розроблятися в декількох варіантах і на конкурсній основі. Завдання на проектування інженерних мереж і споруд, пов'язаних з ними, складається замовником проєкту за участю генерального проєктувальника на підставі затверджених ТЕО (ТЕР) і вимог Положення про оцінку якості проєктно-кошторисної документації (ПКД) для будівництва.

Робочий проєкт на нове будівництво, розширення і реконструкцію об'єктів включає:

- загальну пояснювальну записку;
- генеральний план району і майданчиків будівництва і транспорту;
- будівельні рішення;
- організацію будівництва;
- розробки з охорони довкілля, екологічної безпеки та протипожежних заходів;
- кошторисну й робочу документацію та паспорт робочого проєкту.

1.2. Зміст і планування заходів з технічної експлуатації інженерних мереж

На кожному підприємстві розробляється і впроваджується система технічного обслуговування та ремонтів, яка має запобіжний характер.

Організацію технічного обслуговування, ремонтів і контролю за їх проведенням повинен здійснювати адміністративно-технічний персонал, за яким закріплено устаткування, що підлягає ремонту.

Система планово-попереджувальних ремонтів (ППР) — це сукупність організаційних і технічних заходів щодо обслуговування обладнання, устаткування та мереж за заздалегідь складеним планом. Основні завдання системи ППР полягають у попередженні передчасного фізичного зносу всіх елементів системи, забезпеченні й підтримці надійності їхньої роботи, зниженні витрат і підвищенні якості проведення ремонтних робіт. Аналіз показує, що при відсутності чіткої організації системи ППР, витрати на капітальний ремонт збільшуються в 3-4 рази.

Нормативний термін служби мереж забезпечується у тому випадку, якщо в плановому порядку виконуються необхідні ремонтно-налагоджувальні роботи, а також своєчасно усуваються виникаючі несправності в міжремонтний період. Періодичність ремонтних і налагоджувальних робіт залежить від довговічності матеріалів, з яких виготовлена інженерна система, інтенсивності навантаження і дії довкілля, а також технологічних і інших чинників.

Система ППР передбачає виконання наступних технічних заходів:

- визначення конструкцій й інженерного устаткування, що підлягають ремонту;
- визначення виду й характеру ремонтних робіт;
- визначення тривалості міжремонтних циклів й їхньої структури;
- планування ремонтних робіт;
- організація проведення ремонтних робіт;
- забезпечення проектно-кошторисною документацією;
- забезпечення ремонтних й експлуатаційних робіт необхідними матеріалами й запасними частинами;
- організація виробничої бази для виконання ремонтних робіт;
- організація служби ППР.

Проведення перерахованих робіт у встановлені терміни є завданням технічної експлуатації мереж.

До комплексу заходів щодо технічної експлуатації мереж входять: технічне обслуговування (огляди, налагодження устаткування, випробування, підготовка до сезонної експлуатації, міжремонтне обслуговування), **поточний ремонт; капітальний ремонт; реконструкція.**

На всі види ремонтів складаються річні та місячні графіки ППР, затверджені керівником або технічним керівником підприємства.

У сукупності перераховані заходи становлять систему технічного обслуговування й ремонту мереж. Для організації, планування й фінансування

ремонтів важливо знати їхні принципові розбіжності, що полягають не тільки в обсягах і характері робіт, але й у їхніх цілях.

Поточний ремонт попереджає передчасний фізичний знос конструкцій, обладнання, елементів та ін. При цьому не змінюють фізичний стан матеріалу конструкції або мережі. Заходи щодо поточного ремонту вимагають консервації матеріалу конструкції або мережі відповідно до проектного стану. Може здатися, що ці заходи не мають істотного значення для забезпечення нормативного терміну служби конструкції. Однак несвоєчасне проведення робіт з поточного ремонту може привести до значних додаткових витрат на капітальний ремонт. У практиці немає чіткого розподілу робіт, що виконуються при поточному або капітальному ремонті, однак принципове їхнє розходження полягає в меті, що переслідується тим чи іншим ремонтом. Часто до поточного ремонту відносять невеликі за обсягом роботи із заміни елементів. У цьому випадку поточний ремонт не переслідує цілей відновлення зносу мереж.

До виводу в капітальний ремонт обладнання, устаткування або мережі в цілому має бути виконано такі підготовчі заходи:

- складено відомості про дефекти, обсяги робіт, які уточнюються після розкриття та огляду установки;
- складено графік виконання ремонтних робіт;
- заготовлено згідно з відомостями дефектів та обсягів робіт необхідні матеріали і запасні частини;
- укомплектовано і приведено до ладу інструменти, пристрої, такелажне знаряддя та підйомно-транспортні механізми;
- підготовлено робочі місця до ремонту, сплановано ремонтний майданчик із позначенням місця розташування частин і деталей устаткування. При цьому не допускається пробивання отворів і прорізів у несучих і огорожувальних конструкціях, встановлення, підвищення і кріплення до будівельних конструкцій технологічного устаткування, транспортних засобів, трубопроводів та інших пристроїв без узгодження з проектною організацією;
- укомплектовано ремонтні бригади, які мають забезпечити якісне виконання всього обсягу робіт у визначені терміни;
- передбачені вимоги з пожежної безпеки та охорони праці.

Капітальний ремонт передбачає усунення фізичного зносу всіх конструкцій й інженерного устаткування, якщо їхній технічний стан вимагає ремонту. Умовою для призначення системи на плановий капітальний ремонт є не наявність несправностей, а терміни служби цих елементів.

Кожна мережа й елемент на ній мають певне призначення, залежно від якого приймаються матеріали, конструктивні схеми, планувальні рішення, а

також ті або інші будівельні матеріали й т.д. Між прокладкою мережі (інженерними вишукуваннями, проектуванням і будівництвом) і процесом її використання існує прямий зв'язок. Експлуатаційна придатність мережі, безвідмовність і довговічність її конструктивних елементів визначаються вже на стадії проектування й будівництва. Враховуються методи експлуатації, можливість доступу до окремих елементів інженерних систем для їхнього технічного обслуговування й ремонту. Таким чином, проектні рішення, якість зведення системи визначають його споживчу вартість й експлуатаційні властивості. У цьому – прямий зв'язок процесу експлуатації із процесом зведення мережі.

Таким чином, завдання експлуатації мережі можна визначити як комплекс заходів, що забезпечують комфортне й безвідмовне функціонування елементів і систем для певних цілей протягом нормативного строку. Якість системи формується при проектуванні, будівництві, експлуатації. Найбільш істотний вплив на якість будинку робить експлуатаційний період, тому що він є заключним і найбільш тривалим за часом. При цьому в період експлуатації можуть виявитися недоліки, допущені при проектуванні й будівництві системи, що негативно впливають на його якість. Завданням експлуатаційних служб у цьому випадку є усунення зазначених недоліків за допомогою відповідних будівельних і проектних організацій.

Фізичний знос – це поступова втрата основними фондами своєї первісної споживної вартості, яка обумовлена не тільки їх функціонуванням, а й їх бездіяльністю (руйнування від зовнішнього, атмосферного впливу, корозії). Унаслідок фізичного зносу основних фондів погіршуються їх техніко-економічні та соціальні характеристики – знижується продуктивність, збільшуються експлуатаційні витрати, змінюється режим роботи тощо. На фізичний знос впливають якість основних фондів, їх технічна досконалість (конструкції, вид і якість матеріалів); особливості технологічного процесу (величина швидкості та сили різання, подання тощо), режим роботи, організація догляду, якості і своєчасність ремонту, якість перероблюваної сировини, ступінь захищеності від зовнішніх умов (вологості, кислотності, атмосферних опадів) тощо.

Розрізняють фізичний частковий та фізичний повний знос основних фондів. Частковий знос можна усунути. Це означає, що споживні вартості основних фондів відновлюються за рахунок ремонту. Повний знос не можна усунути, він зумовлює необхідність ліквідації зношених фондів та заміни їх новими. Рівень зносу основних фондів та оцінку їхньої придатності визначають під час інвентаризації та переоцінки основних фондів.

Моральний знос – це зменшення вартості основних фондів під впливом підвищення продуктивності праці в галузях, що виробляють засоби праці (скорочення суспільно необхідних витрат на їх відтворення), а також у результаті створення нових, більш продуктивних і економічно вигідних машин та устаткування, ніж ті, що перебувають в експлуатації.

Таким чином, моральний знос виявляється у двох формах. Перша полягає у втраті цінності старих засобів через зниження вартості їх відтворення, друга – як наслідок втрати цінності старих основних фондів через створення нових, більш ефективних.

Моральному зносу другої форми підлягає в основному активна частина основних фондів.

1.3. Завдання служб експлуатації інженерних мереж

При експлуатації мереж керуються Правилами технічної експлуатації систем та мереж, що затверджуються Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, а розробляються безпосередньо галузевими відомствами. Експлуатація зовнішніх мереж у містах і населених пунктах здійснюється спеціальними експлуатаційними службами в складі управлінь комунальних підприємств або відповідних відділів при міських і селищних комунальних органах. На промислових підприємствах експлуатацію цих мереж здійснюють спеціальні служби, що входять звичайно до складу відділу головного інженера, головного енергетика, головного механіка або головного технолога.

Нормативи чисельності робітників для обслуговування мереж встановлюються залежно від їхньої довжини й з урахуванням числа робітників, зайнятих ліквідацією аварій на мережах.

При обслуговуванні мереж в особливих кліматичних умовах, а також мереж з підвищеним ступенем засміченості до нормативних даних уводяться поправочні коефіцієнти, які встановлюються на місцях вищестоящими організаціями залежно від конкретних умов експлуатації.

Експлуатаційна надійність інженерних мереж залежить від якості проектування й будівництва.

До складу основних робіт при **експлуатації водопровідно-каналізаційних мереж** входять:

- утримання мережних споруд у робочому стані й спостереження за їхньою справністю;
- вивчення гідравлічного режиму роботи мережі й споруд на них із метою встановлення оптимальних режимів і виявлення ділянок мережі, що вимагають подальшого розвитку;

- визначення ділянок мереж, споруджень і пристроїв, що вимагають капітального ремонту або заміни;
- нагляд за новим будівництвом і приймання в експлуатацію новоспоруджених або капітально відремонтованих мереж і споруд на них;
- попередження й усунення в найкоротший термін аварій;
- ведення технічної статистики й інвентаризації мережних споруд.

Основні завдання *експлуатації енергетичного господарства* наступні:

- надійне й безперебійне постачання теплою енергією споживачів тепла і споживачів електроенергії електричним струмом необхідних параметрів;
- забезпечення максимально можливої економічної роботи енергосистеми при раціональній витраті палива на виробництво теплоти й електроенергії й гідроресурсів і найменшої собівартості виробництва;
- забезпечення ощадливої витрати вироблених теплоти й електричного струму споживачами, для чого необхідний постійний контроль за їхньою витратою;
- забезпечення постійної подачі й правильного розподілу теплової й електричної енергії споживачам, у тому числі й в аварійних ситуаціях.

Виконання зазначених робіт забезпечується експлуатаційними й ремонтно-аварійними бригадами, кількість яких визначається довжиною мережі району, обсягом робіт, технічною оснащеністю й кліматичними умовами. Технічна інвентаризація ведеться з метою обліку наявності й стану мережних споруджень. Перелік документації, що повинна бути на підприємстві, що експлуатує інженерні мережі наведена у відповідних розділах даного конспекту.

1.4. Технічний нагляд за будівництвом та приймання в експлуатацію інженерних мереж

Здійснення технічного нагляду замовника для всіх об'єктів будівництва забезпечується юридичними й фізичними особами, що мають відповідну ліцензію (сертифікат) на проведення технічного нагляду замовника й дозвіл на будівництво об'єкта в Інспекції Державного архітектурно-будівельного контролю (ДАБК), у порядку, що встановлений будівельними нормами й правилами (ДСТУ та ДБН) [1].

Авторський нагляд проектних організацій проводиться протягом усього періоду будівництва й приймання в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Нагляд здійснюється з метою забезпечення відповідності технічних рішень і техніко-економічних показників об'єктів будівництва, що введені в

експлуатацію, рішенням і показникам, передбаченим у затвердженому проекті або робочому проекті, а також для забезпечення високої якості будівництва.

Проектні організації в процесі авторського нагляду зобов'язані:

- перевіряти в ході будівництва відповідність виконаних робіт проектним рішенням, передбаченим робочими кресленнями, і затвердженій кошторисній вартості;
- вчасно вирішувати виникаючі в процесі будівництва питання по ПКД (проектно-кошторисній документації);
- вести журнал авторського нагляду, у якому фіксуються виявлені в ході будівництва відступи від проекту;
- стежити за своєчасним й якісним виконанням вказівок, внесених у журнал авторського нагляду;
- брати участь у прийманні замовником відповідальних конструкцій як технічний нагляд;
- контролювати якість виконуваних робіт;
- вносити у встановленому порядку доповнення й зміни в ПКД.

При здійсненні авторського нагляду за проектними організаціями закріплені права:

- можливість забороняти застосування в будівництві матеріалів й устаткування, що не відповідає вимогам державних стандартів, технічним умовам і ПКД;
- надавати вказівки замовникові й підрядникові про припинення робіт, що виконуються з порушенням проекту й нормативних документів, сповіщаючи про це в писемній формі замовникові, генпідрядникові й в органи Державного архітектурно-будівельного контролю (ДАСК);
- вносити у відповідні органи подання про притягнення посадових осіб, що допустили недоброякісне виконання робіт, до відповідальності;
- перевіряти відповідність паспортів й іншої технічної документації на конструкції, деталі, матеріали й устаткування;
- надавати пропозиції про зниження вартості, поліпшення якості, скорочення тривалості будівництва й удосконалення технології проведення робіт.

Авторський нагляд здійснюється за договором, що укладає замовник з генеральною проектною організацією на весь період будівництва.

Будівництво підземних мереж, як і будь-якого іншого виду будівництва, починається з підготовчих робіт. До них відносяться розбивка й закріплення траси на місцевості й підготовка території для будівництва. Ці роботи проводяться в присутності замовника й представника проектної організації.

Закріплену на місцевості трасу передають будівельникам за актом, у якому вказується дата приймання-здачі траси, її довжина, кількість колодязів. На звороті акту наноситься абрис траси з позначенням кутів повороту й вказівкою відстаней між колодязями.

Протягом усього періоду будівництва експлуатуюча й проектна організації здійснюють, як уже вказувалося, технічний контроль за будівництвом, перевіряючи правильність укладання труб у плані й профілі, якість стикових з'єднань труб, надійність підстави під трубопроводами, і інші роботи, після чого дозволяється засипати окремі ділянки, де будівництво закінчено і попередньо перевірено на міцність і щільність. При цьому на сховані роботи складаються акти.

Основними завданнями технічного нагляду від замовника є:

- контроль за обґрунтуванням строків виконання робіт і вірогідністю визначення кошторисної вартості й договірної ціни виконуваних робіт;
- контроль за будівництвом будинків, споруд та мереж виробничого й невиробничого призначення, що включає в себе систематичну перевірку відповідності обсягу, вартості, методів, технології і якості виконуваних будівельно-монтажних робіт затвердженим проектам і кошторисам,
- контроль за виконанням робіт у договірний термін й введенням в експлуатацію виробничих потужностей й об'єктів у встановлений термін.

Приймання в експлуатацію споруд, установок та мереж здійснюється державними приймальними комісіями. Експлуатація споруд, установок та мереж, їхніх черг, не прийнятих державними приймальними комісіями, забороняється.

Для забезпечення належного експлуатаційного і санітарно-технічного стану території, будівель і споруд, де розміщуються споруди, пункти та установки або прокладено мережі, має бути виконано та утримуватися в справному стані:

- проектні огорожі;
- системи відведення поверхневих і ґрунтових вод;
- мережі водопроводу, каналізації, дренажу, теплопостачання, енергопостачання та їхні споруди;
- споруди для очищення забруднених стічних вод та промислової зливної каналізації;
- системи очищення вентиляційних викидів;
- глушники шуму вихлопних трубопроводів;
- системи захисту від блискавок і заземлення;
- засоби освітлення та протипожежної сигналізації.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях і захист від шуму повинні відповідати ДСН 3.3.6.037 [2].

Обмеження несприятливого впливу вібрації на персонал, забезпечення вібробезпеки та вібраційні характеристики устаткування повинні задовольняти вимоги ДСН 3.3.6.039 [3].

Освітленість території, будівель, споруд та приміщень повинна відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 [4].

Мікроклімат у виробничих приміщеннях повинен відповідати ДСН 3.3.6.042 [5].

Підземні комунікації водопроводу, каналізації, теплопроводів, газопроводів, повітропроводів, кабелів тощо має бути позначено на поверхні землі або стінах будівель покажчиками.

За наявності блукаючих струмів захист підземних металевих комунікацій і споруд слід забезпечувати електрохімічним способом. Металеві конструкції будівель і споруд повинні бути захищені від корозії.

До початку приймальних випробувань обладнання, установок і мереж слід укомплектувати, підготувати і атестувати персонал, призначити осіб, відповідальних за їхній справний стан і безпечну експлуатацію.

Усі будівлі, споруди та приміщення, де розташовані обладнання, установки, а також мережі та арматура на них, слід закріпити за підрозділами, що будуть відповідати за їхній справний стан.

1.5. Забезпечення надійності елементів інженерних мереж

Метою дослідження й впровадження надійності у виробництво й виробничі процеси є створення умов сталої роботи об'єктів за певний період часу, виключення аварійних ситуацій, підвищення якості продукції, що випускається, і кінцевої метою є підвищення економічності роботи різних пристроїв і підприємств у цілому.

Надійність як технічне поняття для названих систем може бути сформульоване так: властивість пристроїв, споруджень, систем та об'єктів у цілому, а також здатність виробів (продуктів) виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення нормованих (розрахункових) експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання й транспортування (за ДСТУ 2470-94) [6].

У поняття надійності входить не тільки визначення термінів служби тих або інших технічних пристроїв і споруджень, але й виявлення напрямків, за допомогою яких можливе продовження вже встановлених строків їхньої експлуатації.

Надійність як наука займається рішенням таких завдань:

- вивченням критеріїв та кількісних характеристик надійності;
- дослідженням методів аналізу надійності;
- розробкою методів випробування устаткування на надійність;
- розробкою наукових методів експлуатації об'єктів.

безвідмовність — властивість споруджень і систем зберігати роботоздатність протягом певного часу або деякого наробітку; для більшості видів обладнання, споруджень і систем ця характеристика є основною й оцінюється ймовірністю безвідмовної роботи $P(t)$, інтенсивністю відмов $\lambda(t)$, середнім виробітком до відмови t , параметром потоку відмов $\omega(t)$, середнім наробітком на відмову $t_{\text{серед.}}$ й γ -процентним наробітком до відмови t_γ ;

довговічність — властивість об'єкта зберігати роботоздатність до настання граничного стану (після якого застосування за призначенням є неприпустимим або недоцільним) при встановленій системі обслуговування й ремонту; довговічність характеризується середнім ресурсом (термін служби) t_p , γ -процентним ресурсом $t_{\gamma p}$, призначеним ресурсом t середнім терміном служби $t_{\text{ср.}}$, γ -процентним терміном служби $t_{\gamma \text{ср.}}$ призначеним терміном служби $t_{\text{нс.}}$;

ремонтпридатність — властивість або пристосованість споруд і систем до попередження й виявлення причин виникнення відмов, підтримки й відновлення працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування й ремонтів; цей параметр характеризується ймовірністю відновлення працездатного стану $P(t_v)$, середнім часом відновлення працездатного стану t ;

зберігаємість — властивість споруджень і систем зберігати значення показників безвідмовності, довговічності й ремонтпридатності протягом і після зберігання або транспортування; **зберігаємість** характеризується середнім терміном зберігання t , γ -процентним терміном зберігання t_γ .

В теорії надійності найважливішим поняттям є поняття відмови.

Відмова — подія, що полягає в повній або частковій втраті працездатності споруд, устаткування або систем у цілому, подія випадкова, що підлягає законам теорії ймовірності. Під механізмом відмови розуміють сукупність фізичних і хімічних процесів, що призводять до виникнення відмови. Класифікація процесів наведена в таблиці 1.5.1.

Таблиця 1.5.1 – Класифікація відмов в залежності від умов експлуатації об'єкта.

Ознаки відмов	Визначення
I. Види відмов за характером їхнього прояву	
За характером виникнення	
Раптовий	Відмова, що характеризується стрибкоподібною зміною значень одного або декількох основних параметрів
Поступовий	Відмова, що характеризується поступовою зміною значень одного або декількох основних параметрів об'єкта
За взаємозв'язком між собою	
Незалежні	Відмова, що не обумовлена пошкодженнями або відмовами інших елементів об'єкта
Залежні	Відмова, що обумовлена пошкодженнями або відмовами інших елементів об'єкта
За часом впливу	
Повний	Після відмови використання об'єкта за призначенням до відновлення його працездатності неможливе
Частковий	Після виникнення відмови використання об'єкта за призначенням можливе, але при цьому значення одного або декількох основних параметрів перебуває поза припустимими межами
За обсягом та характером відновлення	
Розлад	Відмова, що обумовлена порушенням взаємодії між причинами й наслідком дії на ці причини (наприклад, невідповідність доз реагенту параметрам, що змінилися, до води)
Пошкодження	Відмова, що приводить до незначного порушення працездатності
Аварія	Відмова, що приводить до повного виходу з ладу об'єкта або його окремих елементів
За засобом усунення відмов	
Збій	Відмова, що самоусувається та характеризується короткочасною втратою працездатності
Перемежований	Багаторазово виникаючий збій того самого характеру
Безповоротні	Відмови, що усуваються зовнішніми впливами

За повторюваністю	
Систематичні	Відмови певного виду об'єктів, що багаторазово виникають з однією й тією же причини та мають той самий механізм відмови
Несистематичні	Відмови однократні й виникаючі за різних причин
II. Види відмов із причин їхнього виникнення	
Відмови, що пов'язані з людьми	
Конструкційні	Відмова, що виникає внаслідок помилок при конструюванні або недосконалості конструкції
Виробничі (технологічні)	Відмова, що виникає внаслідок порушення або недосконалості процесу з виготовлення продуктів
Експлуатаційні	Відмова, що виникає внаслідок порушення встановлених умов експлуатації
Відмови, що пов'язані зі станом пристроїв, матеріалу до т.п.	
Через втомленість	Відмова, що виникла внаслідок втомленого руйнування матеріалів об'єкта
Через знос	Відмова, що виникає внаслідок зносу елементів виробу
Через старіння	Відмова, що виникає внаслідок впливу процесу старіння матеріалів виробу
III. Види відмов за збитку	
Критичний	Відмова, що створює небезпеку для людей і веде до значних матеріальних втрат
Значний	Відмова, що не створює небезпеки для людей, але веде до значних матеріальних втрат
Незначний	Відмова, при якій мають місце незначні матеріальні втрати

Оцінка надійності систем за допомогою математичного апарата полягає у визначенні закономірностей розподілу випадкових величин (відмов).

Визначення закономірностей виробляється, як правило, шляхом проведення експериментів або збору даних за спостереженням за поведінкою системи і її елементів протягом тривалого часу.

Надійність систем розраховується або встановлюється на етапах проектної (конструкторської) розробки, заводських випробувань або при повсякденній експлуатації на об'єктах. Для створення систем із заданим ступенем надійності в процесі проектування використовуються наступні методи:

- резервування (дублювання);

- спрощення систем з метою зниження інтенсивності відмов і самих відмов;
- вибір найбільш надійного встаткування,
- можливість створення систем з обмеженими наслідками відмови, при яких значення розрахункових параметрів не буде різко відрізнятися від формулювання відмови;
- забезпечення режимів роботи;
- контроль за основними робочими параметрами в процесі експлуатації системи.

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ (4 год.)

2.1. Джерела водопостачання, споруди та водоводи

2.1.1. Загальні відомості до систем водопостачання

Системи водопостачання – це комплекс інженерних споруд, які призначені для забору води з джерела водопостачання, її очищення, зберігання і подачі до споживача.

За видами природних джерел, що використовують для водопостачання, розрізняють водопроводи, що забирають воду з поверхневих джерел – річок, водосховищ, озер, морів, і водопроводи, що забирають воду з підземних джерел (артезіанських, джерельних). Існують також водопроводи змішаного живлення.

За видами об'єкта, що обслуговується, системи водопостачання поділяють на міські, промислові, сільськогосподарські та ін.

За призначенням системи водопостачання поділяють на господарсько-питні, виробничі, протипожежні.

За способом подачі води розрізняють самотливні й водопроводи з механічною подачею.

На основі техніко-економічних розрахунків часто влаштовують об'єднані системи водопостачання: господарсько-протипожежні, виробничо-протипожежні або виробничо-господарсько-протипожежні.

Системи водопостачання можуть обслуговувати як один об'єкт, наприклад місто або підприємство, так і декілька об'єктів. У випадках, коли окремі частини території мають значну різницю у відмітках, влаштовують зонні системи водопостачання.

Властивості води та вимоги до її якості. Склад природних вод різноманітний і являє собою систему, яка постійно змінюється, яка вміщує мінеральні й органічні речовини у зваженому, колоїдному і розчиненому стані.

Якість води характеризується її фізичними, хімічними і бактеріологічними властивостями.

До *фізичних властивостей* води відносяться її температура, забарвлення, мутність, прикус і запах.

Хімічні властивості води характеризуються наступними показниками: активною реакцією (рН-фактор), жорсткістю, окисленням, вмістом розчинених солей.

Вимоги до якості питної води визначаються згідно з Законом України [7] та [8]. Вимоги до якості виробничої води залежать від характеру виробництва.

Методи очистки води і склад очисних споруд залежать від якості води у джерелі водопостачання, призначення водопроводу й місцевих умов. До найбільш розповсюджених методів очистки відносяться освітлення й знезаражування.

Освітлення здійснюється відстоюванням води у відстійниках, пропуском її через зважений шар осаду в освітлювачах і фільтруванням через зернисте наповнення у фільтрах. Для покращення процесу застосовують коагулювання.

Знезаражування води виконується з метою знищення бактерій, головним чином патогенних. Найбільш розповсюдженими способами знезаражування є хлорування, озонування й бактерицидне опромінювання.

Іноді застосовується спеціальна обробка води: *пом'якшення, видалення заліза, стабілізація, охолодження, опріснення*.

Таким чином, очисні споруди є комплексом споруд, в яких вода підлягає очищенню, набуваючи якостей і властивостей, необхідних споживачу.

2.1.2. Джерела водопостачання

Джерела водопостачання бувають закритого (підземні) й відкритого (поверхневі) типу.

До підземних джерел водопостачання відносяться підземні води, які утворюються внаслідок проникнення в землю атмосферних і поверхневих вод. Підземні води можуть бути безнапірними й напірними (артезіанськими). Безнапірні підйомні води першого від поверхні водоносного горизонту. Ґрунтові води характеризуються підвищеним забрудненням, тому повинні бути очищені.

Напірні (артезіанські) води заповнюють водоносні горизонти повністю. Артезіанські води, як правило, характеризуються високою якістю і можуть використовуватись без очищення.

Безнапірні й напірні води можуть виходити на поверхню (джерела).

До поверхневих джерел водопостачання відносять ріки, водосховища. Морська вода після опріснення може також використовуватись для

господарсько-питних потреб. Вибір джерела водопостачання залежить від якості води та його потужності.

Схема водопостачання міста залежить від виду джерела водопостачання.

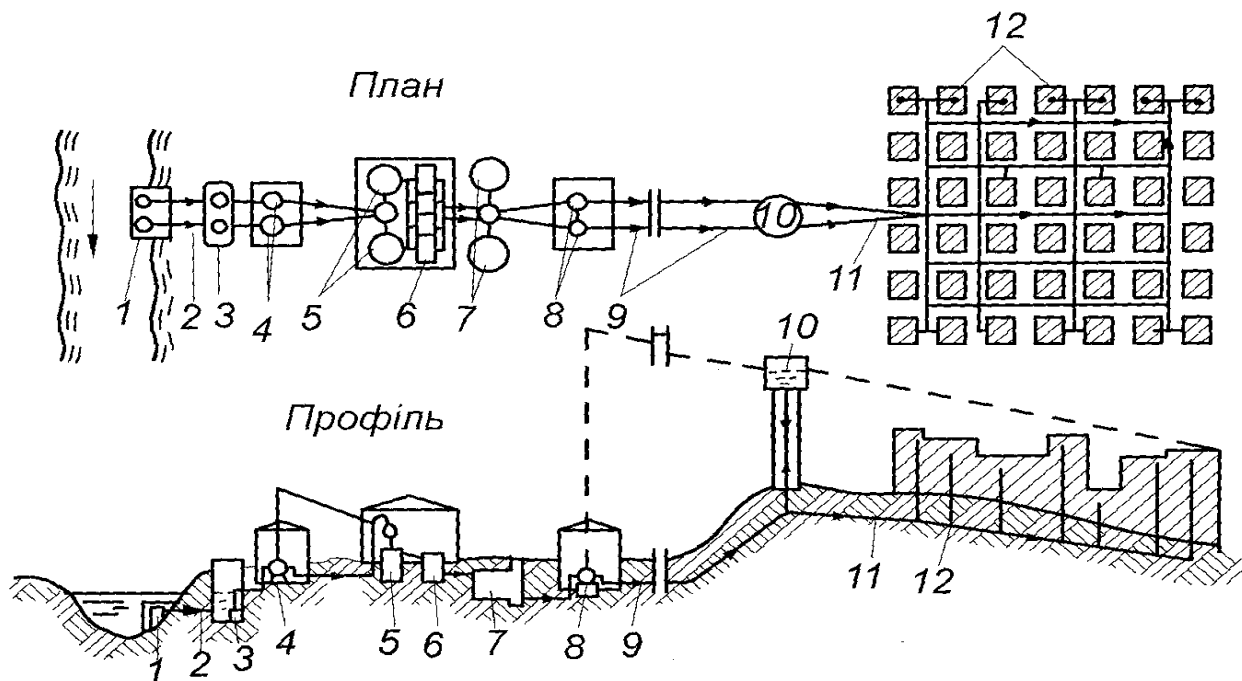


Рис. 2.1.2.1 - Схема водопостачання міста від поверхневого джерела

1 – водоприймач; 2 – самотічна труба; 3 – береговий колодязь; 4 – насоси станції першого підйому; 5 – відстійники; 6 – фільтри; 7 – запасні резервуари чистої води; 8 – насоси станції другого підйому; 9 – водоводи; 10 – водонапірна башта; 11 – магістральні трубопроводи; 12 – розподільчі трубопроводи

На рис. 2.1.2.1 наведена схема водопостачання міста з забором води з річки. Річкова вода надходить до водозабірної споруди, з якої насосами станції першого підйому подається на очисні споруди. Очищена вода надходить до резервуарів чистої води, звідки забирається насосами станції другого підйому для подачі по водоводам і магістральним трубопроводам до водопровідної мережі міста. Водонапірна башта, яка звичайно розташовується на підвищенні, також, як й резервуари чистої води, служить для зберігання й акумулювання запасів води.

При використанні у якості джерела водопостачання підземних вод схема водопостачання значно спрощується. У цьому випадку очисні споруди, звичайно, не потрібні – підземні води часто не потребують очищення. У деяких випадках не влаштовують також резервуарів чистої води і насосної станції другого підйому, тому що вода може подаватись до мережі насосами, встановленими у бурових свердловинах.

Промислові підприємства, які відрізняються різноманітністю технологічних операцій, які споживають для окремих процесів воду різної

якості, які потребують подачі її під різними тисками, мають складні схеми водопостачання. Промислові підприємства, які розташовані на території сучасного міста, звичайно отримують господарсько-питну воду безпосередньо з міського водопроводу.

Водопостачання промислових підприємств може бути прямоточним, оборотним й з послідовним використанням води.

2.1.3. Водоводи и водопровідні мережі

Для транспортування води від джерела до об'єкту водопостачання служать водоводи. Їх виконують із двох або більше трубопроводів, які укладаються паралельно один одному. Для подачі води безпосередньо до місця її споживання служать водопровідні мережі. При трасуванні водопровідних мереж враховується планування об'єктів водопостачання, рельєф місцевості.

За конфігурацією в плані розрізняють водопровідні мережі тупикові (гілчасті) і кільцеві (замкнуті). Тупикові мережі виконуються для невеликих об'єктів водопостачання, при скупченому споживанні води у віддалених одна від одної точках мережі. Кільцеві мережі виконують для безперебійного водопостачання, що гарантується можливістю двобічного живлення водою будь-якого споживача.

У господарсько-питних і виробничих водопроводах, як правило, застосовують кільцеві мережі. У протипожежних водопроводах улаштування кільцевої мережі обов'язкове. Водогінні мережі завжди проектують як кільцеві мережі.

Розвідні водогінні мережі в мікрорайоні беруть свій початок від ПНУ (підвищувальні насосні установки), розташованої в будинку ЦТП (центрального теплового пункту) або окремо. При роздільному методі прокладки водогінні мережі укладають в землі на відстані не менше 5 м до будинку з боку дворових фасадів. У цьому разі водогінні мережі влаштовують з чавунних труб. На відгалуженнях розміщують водопровідні колодязі з запірною арматурою.

При спільній прокладці водогінної мережі разом з тепловими, електричними і телефонними мережами їх прокладають у прохідних каналах (колекторах, "зчіпках") і технічних підпіллях житлових будинків. У цьому випадку водогінні мережі влаштовують зі сталевих безшовних труб.

Для забезпечення безперебійної подачі води в будинок водогінні мережі повинні мати в мікрорайоні кільцеву схему. На розподільних і розвідних мережах через кожні 150 м мережі повинні встановлюватися пожежні гідранти. Від проїзної частини до гідранта має бути відстань не більше 2,0 м.

Прокладку розвідних водогінних мереж треба виконувати з максимальним використанням технічних підпіл і прохідних "зчіпок".

Для обліку витрати споживаної води в технічних підпіллях будинків передбачають водоміри. Вони можуть установлюватися на вводах в будинки, стояках і на відгалуженнях у кожен квартиру. [9].

Труби, які застосовують для улаштування водопровідних мереж. Для улаштування зовнішнього водопроводу застосовують труби чавунні, сталеві, залізобетонні, пластмасові. При виборі матеріалу труб для зовнішньої водопровідної мережі враховують властивості води, що транспортується, агресивність ґрунтових вод, геологічні, гідрогеологічні і кліматичні дані, потрібну механічну міцність й довговічність труб, санітарні вимоги та ін. [10].

Арматура водопровідної мережі. Для нормальної експлуатації водопровідної мережі встановлюють таку арматуру: запірно-регулюючу (засувки, вентилі); водорозбірну (колонки, крани, пожежні гідранти); запобіжну (повітряні вантузи, запобіжні клапани).

Колодязі на мережі. У місцях встановлення арматури і фасонних частин з фланцевими з'єднаннями влаштовують оглядові колодязі. Розмір їх в плані визначається габаритними розмірами арматури і фасонних частин. При наявності ґрунтових вод щільність колодязів забезпечується гідроізоляцією стінок й дна.

Під дією внутрішніх сил тиску у трубопроводах виникають розтягуючі зусилля. На ділянках, прилеглих до поворотів ліній, на гілках й тупикових ділянках ці зусилля можуть викликати порушення з'єднань (розтрубних). Для виключення зсувів та пошкоджень трубопроводів в оглядових колодязях або в ґрунті встановлюють упори у напрямку дії розтягуючих зусиль.

Особливості прокладки водопроводів. У кліматичних районах з негативними температурами зовнішнього повітря глибина закладання водопровідних труб залежить від глибини промерзання ґрунту, температури води в трубах і режиму її подачі. При цьому глибина закладання труб, рахуючи від їх нижньої частини, повинна бути на 0,5 м більше розрахункової глибини промерзання ґрунту. Мінімальна глибина закладання труб визначається із умов захисту їх від зовнішніх навантажень і запобігання їх нагріву при високих плюсових температурах повітря.

Водопровідні лінії прокладають відповідно рельєфу місцевості з постійною глибиною закладання. Труби прокладаються з нахилом, який забезпечує повне витікання води з мережі й випуск повітря з неї.

Водопровідні лінії прокладаються з урахуванням розташування інших підземних комунікацій, з урахуванням нормативних відстаней по вертикалі і горизонталі між ними.

2.1.4. Споруди на водопровідній мережі

Водозабірні споруди. Вибір типу споруди для підняття підземних вод залежить в основному від глибини їх залягання й потужності водоносного горизонту. Споруди для приймання підземних вод поділяють на водозабірні свердловини, шахтні колодязі, горизонтальні водозабори, каптажні камери.

Водозабірні свердловини служать для підняття безнапірних й напірних підземних вод, які залягають на глибині більше 10 м. Водозабірні свердловини влаштовують шляхом буріння в землі свердловини, стінки якої кріплять обсадними сталевими трубами.

Шахтні колодязі служать для підземних вод, які залягають на глибині не більше 30 м. Шахтні колодязі будують опускним способом, тому вони мають круглу форму в плані. Дно колодязя влаштовують у вигляді зворотного фільтра шляхом пошарового засипання крупнозернистих матеріалів з поступовим збільшенням крупності зерен знизу доверху.

Горизонтальні водозабори влаштовують для підняття ґрунтових вод, які залягають на невеликій глибині (до 8 м), при малій потужності водоносного горизонту й виконують їх із залізобетонних або керамічних труб з круглими або щілинними отворами. Для запобігання вимивання водою частинок ґрунту до водозаборів їх обсіпають піщано-гравійним завантаженням, що фільтрує.

Використання джерельної води для потреб водопостачання (каптаж джерел) здійснюється за допомогою *каптажних камер* по типу шахтних колодязів. Для збільшення водоприймальної поверхні каптаж здійснюється у вигляді горизонтальних водозаборів.

Споруди для приймання води з поверхневих джерел повинні забезпечувати безперебійне постачання споживачів водою високої якості, що залежить від вибору місця розташування (в плані й по глибині), типу їх конструкції.

Водозабірні споруди на річках за конструкцією можуть бути поділені на такі типи: берегові (роздільні або сумісні з насосною станцією); руслові (з самопливними лініями); спеціальні (ковшові, інфільтраційні, із гірських річок і т. ін.).

Водонапірні вежі. Повної відповідності водоспоживання і подачі води насосною станцією II підйому добитися неможливо. Для регулювання подачі та споживання служать водонапірні вежі. У баку водонапірної вежі повинен зберігатись, крім обсягу води, що надається споживачам, запас води для тушіння пожежі у перші хвилини після його виникнення. Роль водонапірних веж можуть виконувати пневматичні напірно-регулюючі установки.

Резервуари. Резервуари служать для зберігання запасів води і залежно від призначення можуть бути розташовані у різних місцях системи водопостачання. Резервуари служать для таких цілей:

- приймання і зберігання води, яка надходить від насосних станцій I підйому, фільтрувальних станцій і яка подається далі насосними станціями II підйому;
- приймання «свіжої» води, яка живить системи зворотного водопостачання;
- зберігання об'єму регулювання води і підтримання напору у мережі (водонапірний резервуар);
- зберігання протипожежних та аварійних запасів води.

Об'єм резервуарів залежить від їх призначення і продуктивності систем водопостачання.

Насосні станції. Класифікація насосних станцій водопостачання здійснюється за рядом ознак:

1) за призначенням і розташуванням у системі:

- насосна станція I підйому;
- насосна станція II підйому;
- підвищувальна;
- циркуляційна;

2) за типом основного устаткування:

- з відцентровими горизонтальними чи вертикальними насосами;
- з осьовими чи діагональними насосами;
- з об'ємними насосами;
- з водопідйомниками різних типів;

3) за розташуванням лопатевих насосів щодо рівня води в резервуарі-джерелі:

- з насосами з позитивною висотою ;
- з насосами "під затокою";

4) за розташуванням щодо поверхні землі:

- наземні;
- заглиблені (частково заглиблені чи шахтного типу);
- підземні (обладнані заглибними або артезіанськими насосами);

5) за характером управління:

- з ручним управлінням;
- з автоматичним;
- з дистанційним.

Повітряні водопідйомники (ерлфільтри) і гідроелеватори служать для забору води із свердловини. До водопідйомної труби через форсунку від компресора подається стисле повітря. Водоповітряна суміш підіймається по водопідйомній трубі і виливається в приймальний бак. Дія гідроелеватора базується на принципі передачі кінетичної енергії від одного потоку рідини іншому, який має меншу кінетичну енергію.

2.1.5. Технічна документація

Технічна експлуатація систем водопостачання здійснюється виробниками згідно із чинним законодавством України: Законами України, Водним кодексом України [11], Правилами технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України [12], відповідними розділами Будівельних норм і правил [10, 13], Санітарних правил і норм [8], Державними стандартами, міжвідомчими та відомчими нормативами і керівними документами галузі водопостачання та каналізації та іншими нормативними документами. Для експлуатації і оперативного технічного управління роботою системи водопостачання і каналізації необхідно забезпечити постійне зберігання в комплектному вигляді технічної, експлуатаційної і виконавчої документації, а також матеріалів інвентаризації та паспортизації.

Оригінали документів повинні зберігатися в архіві виробника або підвідомчих підрозділів. В підрозділах і службах виробника повинні зберігатися копії документів, необхідних для повсякденного використання під час експлуатації споруд, устаткування і комунікацій.

Працівники технічного відділу і підрозділів виробника зобов'язані вчасно вносити в документацію зміни конструкцій, схем і умов експлуатації споруд, устаткування і комунікацій.

Зміни вносять одразу після оформлення актів приймання і пуску в експлуатацію споруд і устаткування, що реконструювалися.

Вся документація (схеми і креслення) і внесені до неї зміни повинні оформлюватися згідно з чинною інструкцією зі складання, оформлення і зберігання креслень.

Постійному зберіганню в архіві виробника підлягають:

- повні комплекти затверджених проектів на будівництво (реконструкцію) систем водопостачання та водовідведення з усіма додатками, у т.ч. проекти зон санітарної охорони;
- робочі креслення і виконавча документація на будівництво (реконструкцію) будинків, споруд, устаткування, комунікацій та ін.;

- оперативні схеми систем водопостачання і каналізації міста чи його районів з розташуванням всіх споруд, основних комунікацій, засобів регулювання, автоматизації і диспетчеризації в масштабі 1:5000 (1:10000).

На схемі повинна бути сітка з вказівкою номерів планшетів: планшети в масштабі 1:2000, зроблені на геодезичній підоснові тушшю, розміром 50х50 см (1 км²). На планшетах повинні бути нанесені усі будівлі, підземні комунікації та споруди на них.

На комунікаціях систем водопостачання та каналізації повинні вказуватися діаметр, довжина, матеріал та рік прокладання труб; повне обладнання і номери колодязів (камер) з геодезичними відмітками ґрунту, труби чи лотка; пожежні гідранти; аварійні випуски; абонентські приєднання та їх реєстраційні номери; акти приймання споруд, комунікацій і обладнання в експлуатацію з доповненням такими документами:

- 1) акти на приховані роботи;
- 2) сертифікати і паспорти на труби, обладнання, конструкції чи документи, що їх замінюють;
- 3) відомості випробувань бетону;
- 4) акти санітарної обробки магістралей і споруд;
- 5) зварювальні стрічки із вказівкою прізвища зварника і номера його посвідчення;
- 6) акти гідравлічних випробувань комунікацій і споруд на міцність та герметичність;
- 7) акти про ефект дії випусків;
- 8) виконавчі креслення, погоджених з управлінням (відділом) підземних споруд та іншими зацікавленими організаціями;
- 9) відомостей порушень (відступів), погоджених з проектною організацією, замовником та іншими зацікавленими організаціями;
- 10) відомостей недоробок і строків їх ліквідації;
- 11) гарантійних паспортів будівельної організації на об'єкт із зазначенням строку відповідальності будівельної організації за приховані дефекти;
- 12) журналу виконання робіт; дозволи на спец водокористування та ГДС (гранично допустимих скидів); акти відведення ділянок під споруди водопроводу і каналізації; повний комплект паспортів та інструкцій заводів-виготовлювачів на устаткування, агрегати, механізми, контрольно-вимірювальні прилади, що перебувають в експлуатації; повний комплект технічних паспортів (карт) на споруди, устаткування, комунікації, агрегати, підйомно-транспортне устаткування та ін.

Паспорт (картка) виробу повинен містити:

- 1) найменування заводу-виготовлювача і рік виготовлення виробу;

- 2) заводський та інвентарний (місцевий) номери;
- 3) рік початку експлуатації;
- 4) групу та шифр за номенклатурою основних фондів, затвердженою Міністерством статистики України;
- 5) технічну характеристику, розроблену на основі даних заводу-виготовлювача;
- 6) акти заводських випробувань;
- 7) дані експлуатаційних випробувань;
- 8) акти і дані ревізії та ремонту, а також протоколи післяремонтних випробувань;
- 9) акти аварій і аналіз їх причин;
- 10) дані технічної статистики про час роботи агрегату та ін.;
- 11) монтажні схеми устаткування;
- 12) монтажні схеми автоматизації агрегату;
- 13) перелік запасних частин;
- 14) величини бічних і вертикальних зазорів у підшипниках, а також зазорів в ущільнюючих кільцях і втулках;
- 15) дані про балансову вартість; річні технічні звіти з експлуатації систем водопостачання та каналізації в цілому і окремих споруд;

Інструкції. Експлуатація всіх споруд і устаткування здійснюється згідно з посадовими і експлуатаційними інструкціями, які розробляють підрозділи виробника на підставі «Правил...» [12], інших керівних документів, інструкцій заводів-виготовлювачів з урахуванням місцевих умов.

В інструкціях з експлуатації повинні бути чітко зазначені:

- призначення та характеристика споруди (обладнання), технологічна схема з кількісними і якісними показниками процесу;
- склад і технічні характеристики основного та допоміжного обладнання;
- послідовність операцій пуску, зупинки і здійснення технологічних процесів;
- порядок обслуговування споруд і устаткування в експлуатаційному режимі, а також у разі його порушень;
- порядок технологічного контролю роботи споруд, належні параметри та умови ефективної роботи;
- порядок і строки проведення оглядів, ревізій та ремонтів споруд і устаткування;
- заходи щодо запобігання аварій, а також дії персоналу у разі їх виникнення і ліквідації;
- заходи з охорони праці;

- персональна відповідальність за виконання операцій, передбачених інструкціями з обслуговування і ремонту устаткування;
- перелік посадових осіб, для яких знання інструкції обов'язкове;
- термін перегляду, затвердження і введення в дію.

Посадові інструкції розробляються для кожної посади і встановлюють вимоги, права та обов'язки щодо персоналу, задіяного в експлуатації, необхідні і достатні для забезпечення роботи споруди (обладнання) згідно з експлуатаційними інструкціями та інструкціями з охорони праці та протипожежної безпеки. Ці посадові інструкції затверджуються керівництвом виробника або виробничого підрозділу.

В *посадових інструкціях* повинні бути вказані:

- повна назва інструкції та коло осіб, на яких вона поширюється;
- перелік посадових осіб, які повинні знати і виконувати інструкцію;
- визначення вимог до осіб (вік, освіта, стан здоров'я), які можуть займати цю посаду;
- виробничі обов'язки;
- чітке визначення взаємовідносин з суміжними службами, підпорядкування, виробничої дисципліни;
- перелік нормативно-технічної документації, знання якої необхідне;
- обсяг професійних знань щодо експлуатації та особистої безпеки;
- визначення прав посадової особи;
- термін перегляду, затвердження та введення в дію.

Інструкції повинні переглядатися у разі зміни умов і режимів експлуатації, схем, технології і устаткування, а також внесення змін до нормативних документів, але не рідше одного разу за три роки.

Всі суттєві зміни і доповнення слід негайно вносити до чинних інструкцій і доводити до відома працівників, для яких знання цих інструкцій є обов'язковим. Після внесення змін і доповнень інструкції затверджує керівництво виробника або виробничого підрозділу (служби).

2.2. Організація експлуатації водопровідних мереж

2.2.1. Організаційна структура підприємства з експлуатації водопровідних мереж

Технічна експлуатація систем і мереж водопостачання і каналізації – комплекс робіт, спрямованих на збереження та забезпечення безперебійної та надійної роботи всіх споруд і мереж водопроводу та каналізації при високих техніко-економічних і якісних показниках з урахуванням вимог державного

стандарту на питну воду [7, 8], Правил охорони водойм від забруднення стічними водами і раціонального використання всіх ресурсів.

Для забезпечення надійної й безперебійної роботи мереж водопостачання й водовідведення з оптимальними техніко-економічними показниками необхідні чітка координація й взаємне зв'язування окремих складових елементів. Таку координацію здійснює диспетчерська служба (ДС).

Структуру диспетчерської служби встановлюють залежно від схем і потужності систем водопостачання, довжини мереж, з урахуванням складності технологічних процесів.

Залежно від ступеня автоматизації диспетчерського управління всі об'єкти можуть бути розділені на ряд груп:

- 1) повністю автоматизовані без диспетчерського управління агрегатами;
- 2) повністю автоматизовані з дублюванням управління основними агрегатами з диспетчерського пункту;
- 3) з частковою автоматизацією й диспетчерським управлінням основними агрегатами;
- 4) диспетчерське управління при відсутності якої-небудь автоматизації.

У відповідності зі схемами водопостачання й каналізації диспетчерська служба може бути:

одноступеневою, при якій є районний диспетчерський пункт (РДП); такі ДС застосовуються при малій довжині мереж (до 50 км);

двоступеневою — із центральним диспетчерським пунктом (ЦДП) і місцевими диспетчерськими пунктами (МДП); такі ДС мають місце при довжині мереж від 50 до 400 км;

трьохступеневою, що включає ЦДП, районні диспетчерські пункти РДП, керовані ЦДП і МДП, що перебувають у підпорядкуванні РДП; така організація ДС застосовується при довжині мереж понад 400 км.

Диспетчерська служба. Призначення і завдання диспетчерської служби.

Загальне оперативне керівництво експлуатацією систем водопостачання і каналізації та додержання заданих режимів їх роботи покладається на диспетчерську службу виробника [12].

До завдань диспетчерської служби входять:

- управління і керівництво експлуатацією систем водопостачання і каналізації в цілому та окремими підприємствами і спорудами;
- забезпечення нормальних режимів роботи систем водопостачання і каналізації;
- контроль за проведенням аварійних робіт на мережах та спорудах;

- приймання заявок на ліквідацію пошкоджень та аварій, розподіл аварійних бригад, автотранспорту і механізмів;
- здійснення заходів щодо забезпечення найбільшої водовіддачі системи водопостачання в районі великої пожежі.

В останні роки замість ДС впроваджуються автоматизовані системи управління (АСУ) у водопровідно-каналізаційному господарстві. АСУ використовують сучасні автоматичні засоби обробки даних за допомогою електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), що дозволяють реєструвати, накопичувати й відображати інформацію й за допомогою економіко-математичних методів вирішувати основні завдання управління.

Загальна схема організації ДС показана на рисунку 2.2.1.1.

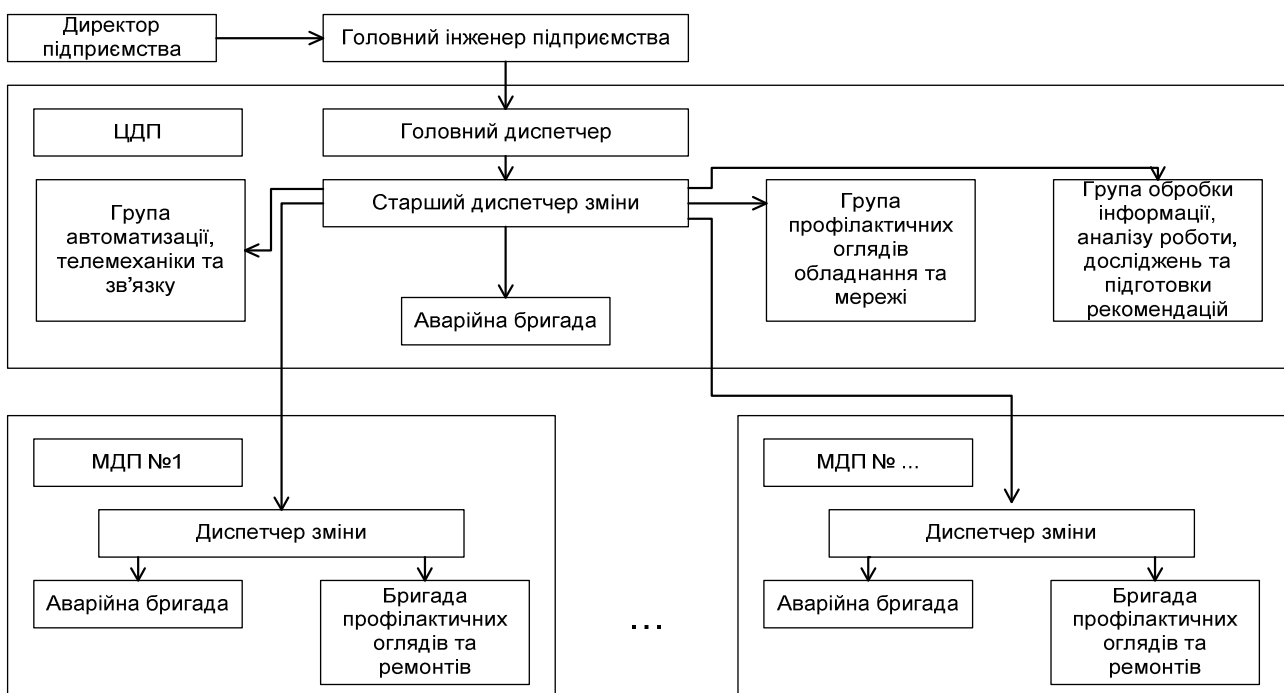


Рис. 2.2.2.1 – Структура диспетчерської служби водопровідного господарства в загальній структурі підприємства

В адміністративно-технічному відношенні *диспетчер* підпорядковується начальникові об'єкта (головному інженерові), а в оперативному відношенні – диспетчерові вищестоящої диспетчерської служби. У службу ДС входить *оперативна група*, що складається з головного диспетчера, його помічника й змінних диспетчерів, а також різні служби, наприклад, аварійно-ремонтна й транспорту, лабораторія автоматики й контролю, служба зв'язку та ін. На невеликих підприємствах водопостачання зазначені групи можуть бути об'єднані, а деякі виключені.

При аваріях й екстрених роботах у випадку відсутності груп і служб, зазначених вище, ЦДП і МДП користуються резервними агрегатами й

транспорт аварійних ділянок і служб. На МДП повинен зберігатися комплект *оперативних схем і креслень* систем водопостачання або каналізації експлуатаційного району.

Кожна система водопостачання повинна мати «Положення про диспетчерську службу на підприємстві», спеціально для неї розроблене з урахуванням конкретних місцевих умов.

Управління водопровідно-каналізаційного господарства, як правило, мають ремонтно-механічні майстерні, спеціалізовані автотранспортні бази, гаражі, невеликі заводи й інші підсобні підприємства.

2.2.2. Технічна експлуатація джерел водопостачання

Основними завданнями експлуатації водозабірних споруд є:

- забезпечення безперебійно і надійної роботи комплексу водозабірних споруд при мінімальній собівартості подачі води та економній витраті води і електроенергії на власні потреби;
- систематичний лабораторно-виробничий контроль за якістю води, станом джерел водопостачання і роботою водозабірних споруд і устаткування, а також облік показників, що контролюються;
- облік кількості води, що забирається з джерел;
- проведення вчасних оглядів і ремонтів споруд та устаткування, ліквідація порушень і аварій;
- встановлення рибозахисних пристроїв.

Для спостережень за роботою споруд персонал повинен бути забезпечений необхідними контрольно-вимірювальними приладами, обладнанням, транспортом, плавзасобами і спецодягом.

Результати спостережень за станом джерел водопостачання, дані аналізів якості води, контролю і обліку роботи водозабірних споруд реєструються в експлуатаційних журналах.

На водозабірних спорудах, додатково до необхідних документів, повинна зберігатись така технічна документація:

- генеральний план майданчика водозабірних споруд з нанесеними підземними комунікаціями і пристроями;
- проект зон санітарної охорони;
- оперативна технологічна схема комунікацій агрегатів і переключень;
- паспорти на водозабірні споруди і встановлене обладнання;
- журнал обліку води, що відбирається з джерела водопостачання;
- журнал контролю і обліку роботи споруд і обладнання, у т.ч. рибозахисних пристроїв.

На водозабірних спорудах підземних вод, крім того, повинні зберігатись такі первинні документи на свердловини:

- буровий журнал;
- виконавчі гідрогеологічний і технічний розрізи свердловини;
- матеріали випробувань свердловини відкачуванням;
- акти про відхилення, які виникли під час буріння свердловини;
- дані аналізів води під час випробувань свердловини;
- паспорти на кожну свердловину з її характеристиками.

Усі документи повинні бути підписані особою, що відповідає за виконання робіт, із зазначенням дати складання документа.

Якщо водозабірні споруди мають невелику потужність, автоматизовані і працюють без постійного експлуатаційного персоналу, тоді вказана документація зберігається в підрозділі, який відповідає за експлуатацію цих споруд.

У процесі експлуатації до паспортів систематично вносять дані про результати генеральних перевірок, оглядів технічного стану споруд, спостережень за режимом їх роботи, аналізи води, а також про всі зміни в схемі комунікацій, заміни обладнання і ремонти.

Експлуатація водозабірних споруд потребує особливої уваги персоналу взимку. До настання холодів необхідно очистити водоприймальні споруди від наносів, прибрати з ковшів землеочисні снаряди та мулопроводи, підготувати всі технічні засоби для боротьби з донним льодом і шугою.

Перед весняним підйомом води треба видалити лід від водоприймачів та укріплення скосів, дамб і берегів.

2.2.3. Експлуатація споруд водогосподарства

Організація експлуатації насосних станцій. Насосні станції систем водопостачання та водовідведення повинні забезпечувати надійну і безперебійну подачу води споживачам або перекачування стічних вод з високими технічно-економічними показниками.

У процесі експлуатації насосних станцій персонал зобов'язаний:

- здійснювати управління режимом роботи насосної станції;
- розробляти і впроваджувати заходи з оптимізації роботи устаткування та економії електроенергії, мастильних та витратних матеріалів;
- забезпечувати нагляд і контроль за станом будівельних конструкцій, трубопровідної арматури, устаткування і комунікацій, а також режимом роботи насосних агрегатів;
- підтримувати належний санітарний стан приміщення насосної станції;

- вести систематичний облік роботи насосної станції, вносячи відповідні записи до журналів;
- забезпечувати вчасне проведення ревізій устаткування, поточних і капітальних ремонтів.

Оперативне керівництво роботою насосних станцій і розробка експлуатаційних режимів повинні здійснюватися диспетчерською службою, начальником насосної станції чи іншими адміністративно-технічними керівниками виробника.

Чисельність експлуатаційного персоналу і склад служб насосних станцій встановлюють за штатним розписом залежно від продуктивності, призначення і ступеня автоматизації станції.

На насосних станціях додатково повинна зберігатись така технічна документація:

- генеральний план майданчика насосної станції з нанесеними підземними комунікаціями і пристроями;
- оперативна технологічна схема комунікацій, агрегатів і переключень;
- схема електропостачання, первинної комунікації силових мереж і освітлення, принципові та монтажні схеми автоматики і телемеханізації;
- журнал контролю і обліку роботи устаткування;
- журнал обліку відбору з джерела води (для насосної станції першого підйому).

Експлуатацію насосних агрегатів і допоміжного обладнання організовують на підставі інструкцій з експлуатації, що розробляють з урахуванням інструкцій заводів-виготовлювачів і «Правил експлуатації...» [12].

Експлуатація резервуарів і водонапірних башт. У процесі експлуатації резервуарів та водонапірних башт персонал зобов'язаний:

- вести контроль за якістю води, що надходить до резервуарів та подається в подальшому до водоводів;
- утримувати споруди в належному санітарному стані, періодично проводити їх очищення та дезінфекцію;
- здійснювати спостереження за рівнями води;
- слідкувати за справністю запірно-регулюючої арматури, трубопроводів, люків-лазів, дверей, фільтрів-поглиначів, систем роздачі води та будівельних конструкцій;
- систематично проводити випробування на витоки води з резервуарів та їх герметичність;
- вживати термінових заходів щодо усунення протікання води всередину резервуара крізь стіни і перекриття;

- вести нагляд за станом резервуарів та башт, розташованих за межами території водопроводу, і здійснювати їх охорону.

Експлуатація бактерицидних установок. У процесі експлуатації бактерицидних установок персонал зобов'язаний:

- вести спостереження за роботою установок і систематично реєструвати дані про витрату води, час роботи ламп, їх електричні параметри, фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості води, а також профілактичні огляди, очищення кварцових чохлаів, ремонти і заміну ламп;
- забезпечувати подачу на установку заданої кількості води, не перевищуючи допустимої продуктивності установки;
- очищати зовнішню поверхню кварцових чохлаів не рідше 1-2 разів на місяць;
- контролювати режим горіння ламп і вчасно їх замінювати.

Експлуатація споруд знезалізнєння води. Споруди знезалізнєння води повинні забезпечити видалення з води заліза до рівня вимог ДСанПіН 383 [8].

Під час експлуатації споруд знезалізнєння води персонал зобов'язаний:

- забезпечувати задані режими аерації води і роботи фільтрів;
- вчасно відключати фільтри на промивання, забезпечувати задану інтенсивність подачі води та повітря, тривалість промивання, контролювати ефективність відмивання, завантаження фільтра;
- не допускати скидання неочищених промивних вод у водойми;
- вести спостереження за вмістом заліза у вихідній та обробленій воді та відповідні записи в журналі експлуатації;
- вживати заходів щодо усунення порушень в роботі фільтра та його обладнання;
- слідкувати за станом завантаження фільтра.

Споруди вводять до нормальної експлуатації після закінчення процесу зарядження, завантаження і встановлення стабільного режиму роботи.

Експлуатація фільтрів та контактних освітлювачів. Фільтрувальні споруди (фільтри, контактні освітлювачі, контактні фільтри) повинні забезпечити доведення якості води до вимог чинного державного стандарту [8].

Під час експлуатації фільтрувальних споруд персонал зобов'язаний:

- забезпечувати рівномірний розподіл води між фільтрами на кожній з них;
- підтримувати задані швидкості фільтрування, вести спостереження за зростанням втрат напору і якістю фільтрату;
- підтримувати на фільтрах необхідний рівень води;
- вчасно виводити фільтри на промивку і вести нагляд за її якістю;
- вчасно заповнювати водою промивні баки;

- стежити за станом будівельних конструкцій фільтра, засувок, гідро- та електропривода, приладів автоматики, промивних насосів та іншого обладнання;
- вести систематичний облік роботи фільтрувальних споруд в журналі (у т.ч. витрат води на промивку), а також термінів капітального та поточного ремонтів, хімічних обробок завантаження, гранулометричного складу завантаження, результатів досліджень залишкових забруднень у завантаженні тощо;
- підтримувати фільтрувальний зал і фільтри у належному санітарному стані;
- перевіряти горизонтальність розташування фільтруючого завантаження, підтримуючих шарів, стан та висоту завантаження.

Експлуатація споруди для знезараження води. Експлуатація споруд і установок для знезараження води повинна забезпечувати доведення бактеріологічних показників якості води до вимог чинного державного стандарту [8].

У процесі експлуатації хлорних цехів персонал зобов'язаний:

- систематично вести журнал обліку надходження і витрати хлору;
- забезпечувати безперебійну роботу установок і устаткування;
- контролювати і витримувати подачу заданої дози хлору;
- проводити ревізію хлораторів і запірної арматури не рідше одного разу на квартал (із заміною сальникової набивки), ревізію грязьовиків і фільтрів хлору - не рідше одного разу на рік;
- проводити очищення хлоропроводів від трихлористого азоту та інших забруднень - один раз на квартал;
- вчасно за графіком виконувати планово-попереджувальні ремонти обладнання;
- слідкувати за вчасним проведенням метрологічної перевірки контрольно-вимірювальних приладів та строками випробування посудин, що працюють під тиском;
- слідкувати за справністю вентиляційних систем, санітарних колон і систем дегазації витоків хлору та обладнання для дегазації аварійних посудин з рідким хлором.

Влаштування та експлуатація об'єктів хлорного господарства повинні відповідати вимогам БНіП 2.04.02-84* [13], Правилам технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України [12], Правилам безпеки при виробництві, зберіганні, транспортуванні та використанні хлору [14] та ДСанПіН 383 "Вода питна" [8].

2.2.4. Приймання в експлуатацію та випробування водопровідних мереж

Після виконання будівельних робіт з влаштування водопровідного вводу та водопровідних пристроїв користувач зобов'язаний здійснити очищення і промивання, випробування, хлорування та повторне промивання з відшкодуванням Водоканалу витрат, пов'язаних з використанням для цієї мети реагентів, води з комунального водопроводу та прийомом стічних вод, а потім викликати представників СЕС (Санітарно-епідеміологічної служби) та Водоканалу для відбору проб і аналізу якості води. Після одержання письмового дозволу СЕС на користування водопровідним вводом встановлюються водолічильники [15].

Під час приймання трубопроводів діаметром 800 мм і більше необхідно проводити внутрішній огляд трубопроводу.

Після завершення будівництва або реконструкції водопровідно-каналізаційні об'єкти, що перебувають на балансі абонента, можуть бути передані на баланс Водоканалу в діючому стані разом з комплектом проектно-кошторисної документації згідно з чинним законодавством та розд. 1.4.

Комісії з приймання-передачі цих споруд потрібно подати:

- а) узгоджений проект;
- б) акти на сховані роботи, акти гідравлічного випробування, промивання та хлорування водопровідної лінії, документи про узгодження виробничих змін робочих креслень у процесі виконання робіт, акти про завершення пуско-налагоджувальних робіт;
- в) виконавчі креслення (план і профілі) у масштабі 1:500;
- д) довідку бухгалтерії замовника про балансову вартість споруди з пооб'єктною розшифровкою того, що передається на баланс Водоканалу.

Діючі системи водопостачання можуть бути прийняті Водоканалом у технічно справному стані при наявності виконавчої документації.

Водоканал приймає внутрішньоквартальні мережі водопроводу й каналізації, в тому числі й ті, що прокладені між будинками, незалежно від їхнього технічного стану, від житлово-експлуатаційних організацій місцевих органів державної виконавчої влади, а також від житлово-будівельних кооперативів при наявності виконавчої документації.

Об'єкт може бути прийнятий в експлуатацію за умови виконання абонентом усіх пунктів технічних умов Водоканалу, узгодженого проекту та підписання двостороннього акта про приймання-здачу цього об'єкту.

Приймати водопровідно-каналізаційні мережі й споруди з дефектами та недоробками забороняється.

При прийомці мереж варто звірити, чи відповідає покладена мережа проекту, перевірити глибину закладення труб, прямолінійність осі покладених

труб, правильність встановлення вантузів, випусків, встановлення арматури у колодязях.

Гідравлічний спосіб випробування. Контрольні випробування водопровідних ліній виконують з метою визначення їхнього технічного стану: пропускної здатності, напорів, місць і величин витоків. У тих випадках, коли по тим або інших причинах використання постійного устаткування (насосного, водомірного й ін.) під час випробувань неможливе, застосовують пересувні установки. У ході *контрольних гідравлічних випробувань* водопровідних ліній здійснюють манометричну зйомку, вимір гідравлічних опорів трубопроводів, визначення величин і місць витoku води, зняття фактичних характеристик насосів.

При *манометричній зйомці* виміряються вільні напори в різних місцях мережі. У початковий період експлуатації така зйомка дозволяє уточнити розрахункову схему мережі. Для роботи рекомендується використати показникові манометри класу 0,4, що встановлюють в колодязях, найбільш близьких до вузлів мережі, де є пожежні гідранти або заздалегідь передбачені штуцери для підключення манометрів. Зйомка проводиться одночасно за всіма точками, де відбуваються випробування, за можливістю при незмінних умовах роботи мережі й водоводів у години максимального й мінімального водоспоживання. Обумовлені при цьому гідравлічні опори будуть характеризувати ступінь заростання труб і відповідно їхню пропускну здатність. Випробування здійснюються такими способами:

- скиданням води через один пожежний гідрант;
- скиданням води через декілька послідовно розташованих пожежних гідрантів;
- скиданням води через стендер, постачений спеціальною насадкою;
- «способом трьох манометрів», розробленим в АКГ ім. К. Д. Памфілова.

Випробування мереж роблять під тиском води, перевіряючи послідовно окремі ділянки новопобудованих та після капітального ремонту ліній довжиною, зазвичай, не більш 1 км (довжину ділянок сталевих трубопроводів можна приймати більше 1 км). Ділянку, що випробують, з обох кінців закривають глухими фланцями, укріпленими упорами, і з нижнього кінця наповнюють водою, витісняючи із трубопроводу повітря. Гідравлічні випробування трубопроводів роблять двічі: при відкритих траншеях і після їхнього засипання. Сталеві трубопроводи можна випробувувати також **пневматичним** способом.

Величину випробувального тиску створюють не менш 10 ат, при цьому перевищення випробувального тиску над робочим повинне становити не менш 5 ат. Випробувальний тиск $P_{\text{вип}}$ для сталевих труб встановлюють відповідно до

діючих технічних умов на чверть більш P_p (25%). Для чавунних трубопроводів випробувальний тиск дорівнює робочому плюс 5 ат. Випробувальний тиск для азбестоцементних труб приймається $P_{\text{вип}} = P_p + 3$ ат, якщо вони розраховані на робочий тиск понад 6 ат, а розрахованих на тиск до 6 ат - робочому тиску з коефіцієнтом 1,5. Для залізобетонних трубопроводів випробувальний тиск дорівнює робочому + 3 ат. Для досягнення випробувального тиску в трубопроводах використовують механічний або гідравлічний преси.

Попереднє випробування здійснюється в кілька етапів:

- трубопровід заповнюють водою й тримають без тиску протягом 2 год.;
- у трубопроводі поступово створюють та підтримують протягом 0,5 год. випробувальний тиск;
- випробувальний тиск знижують до розрахункового робочого тиску, і трубопровід при цьому тиску піддається огляду (витримка трубопроводу під робочим тиском повинна бути не менш 0,5 год.).

Ділянки водогінних мереж господарсько-питних водопроводів після гідравлічного випробування перед здачею їх в експлуатацію варто **продезінфікувати й промити**. З цією метою ділянку трубопроводу наповнюють водою зі змістом 20-30 мг/л активного хлору на 1 л води. Контакт хлору з водою в трубопроводі триває не менш доби. Після дезінфекції ділянку промивають водою.

Вважається, що напірний трубопровід витримав попереднє випробування, якщо в ньому під випробувальним тиском не відбулося розриву труб і фасонних частин і порушення щільності стикових з'єднань, а під робочим тиском не виявлено витоків води. Для підтримки випробувального, а також і робочого тиску в трубопроводі на період його огляду й виявлення дефектів дозволяється здійснювати підкачування води у трубопровід, що випробується.

Остаточне гідравлічне випробування трубопроводів може бути почато, якщо з моменту засипання траншів ґрунтом і заповнення водою трубопроводів з металевих, азбестоцементних і поліетиленових труб пройшло не менш 24 год., а із залізобетонних – не менш 72 год.

У процесі остаточного випробування трубопроводів водопостачання й каналізації визначається фактичний витік води з них. Величина її не повинна виходити за межі, зазначені в нормативних документах.

Остаточне гідравлічне випробування на щільність виконують не раніше, ніж через 48 годин після засипання траншеї й не раніше, ніж через 2 години після заповнення трубопроводу водою. Цей вид випробувань проводиться в такому порядку:

- у трубопроводі створюється розрахунковий тиск для даного типу труб і підтримується протягом 2 год.; при падінні тиску на 0,02 МПа

проводиться підкачування води;

- тиск піднімається до рівня випробувального за період не більше 10 хв. і підтримується протягом 2 год.;
- при падінні тиску в трубопроводі в цей період на 0,02 МПа виконують підкачування води, причому здійснюється вимір кількості води, що додається, використаної для підтримки випробувального тиску.

Напірний пластмасовий трубопровід вважається таким, що витримав випробування на щільність, якщо витік води із трубопроводу не буде перевищувати припустимих значень.

Пневматичний спосіб випробування. Напірні трубопроводи водопостачання й каналізації випробовують пневматичним способом. Тиск при випробуваннях приймається (при відсутності проектних рішень) у наступних межах:

- для сталевих трубопроводів із P_r до 0,5 МПа, включно, – $P_{\text{вип}}=0,6$ МПа;
- для сталевих трубопроводів із $P_r=0,5...1,6$ МПа – $P_{\text{вип}}=1,15 P_r$;
- для чавунних, залізобетонних й азбестоцементних трубопроводів незалежно від значення робочого тиску – $P_{\text{вип}}=0,15$ МПа при попередньому та 0,6 МПа при приймальних випробуваннях.

Випробування всіх видів трубопроводів проводять ділянками до 1 км, а поліетиленових трубопроводів – до 0,5 км.

При пневматичному випробуванні підземні трубопроводи перед початком випробування присипаються ґрунтом на висоту не менш 0,5 м. Стикові з'єднання засипанню ґрунтом не підлягають. Після наповнення сталевих трубопроводів повітрям здійснюється витримка з метою вирівнювання його температури з температурою ґрунту.

Мінімальний час витримки для трубопроводів діаметром, мм:

до 300 – 2 год., 300... 600 – 4 год., 600..900 – 8 год., 900...1200 – 16 год., 1200...1400 – 24 год., 1400 та більш. – 32 год.

Попереднє пневматичне випробування трубопроводів на міцність виконується протягом не менш 30 хв. Для підтримки випробувального тиску дозволяється робити підкачування повітря. Огляд трубопроводу з метою виявлення дефектних місць дозволяється проводити при зниженні тиску в сталевих і поліетиленових трубопроводах до 0,3 МПа, а в чавунних, попередньо напружених залізобетонних й азбестоцементних – до 0,1 МПа. Місця витоку повітря із трубопроводів виявляються шляхом обмилювання стиків мильним розчином, за звуком повітря, що просочується, одоризацією або задимленням повітря, що подається в трубопровід. Дефекти труб й їхніх з'єднань, виявлені при огляді, усуваються тільки після зниження надлишкового тиску в

трубопроводі до нуля. Після усунення дефектів попереднє випробування проводиться вдруге. Трубопровід вважається таким, що витримав попереднє пневматичне випробування на міцність, якщо при огляді не буде виявлено порушення цілісності трубопроводів і дефектів зварених і стикових з'єднань.

Випробування безнапірних трубопроводів. Випробування безнапірних трубопроводів проводиться тільки на герметичність, причому двічі: попередньо – до засипання й остаточно (приймальне) – після засипання траншеї. Випробовуються ділянки трубопроводів між сусідніми колодязями.

Попередні випробування. Для трубопроводів, що прокладають із безнапірних бетонних, залізобетонних і керамічних труб гідростатичний тиск, як правило, повинне дорівнювати 0,04 МПа, для пластмасових – 0,05 МПа, з витримкою випробування протягом 15 хв. Попереднє випробування трубопроводів проводиться протягом 30 хв.

Трубопровід і колодязь вважаються такими, що витримали попереднє випробування, якщо при їхньому огляді не буде виявлено витоків води. Допускається поява на поверхні труб і стиків відпрівання й утворення крапель, що не зливаються в один струмінь.

Приймальні випробування. Після витримки в заповненому водою стані залізобетонного трубопроводу й колодязів, що мають гідроізоляцію із внутрішньої сторони або водонепроникних стінок починаються приймальні випробування, які тривають протягом 72 год., а трубопроводів і колодязів з інших матеріалів – 24 год.

Трубопровід вважається таким, що витримав приймальне випробування, якщо обсяги води, що додають при випробуванні (або приплив води), будуть не більші значень, зазначених у нормативній літературі.

2.2.5. Роботи з технічного обслуговування та ремонту водопровідних мереж

Планово-попереджувальний ремонт (ППР) споруд й обладнання мереж і водоводів здійснюють по заздалегідь складеному графіку з метою забезпечення нормальної роботи мереж і водоводів, попередження їхнього передчасного зносу й запобігання аварій.

Цей ремонт складається з:

- профілактичних оглядів трас мереж і водоводів;
- поточного ремонту;
- капітального ремонту.

Огляди вчасно виявляють порушення в утриманні трас і несправності мереж і водоводів, їхніх вузлів й обладнання, а поточним і капітальним ремонтами підтримують або відновлюють первісні експлуатаційні якості.

Огляд трас водопровідних ліній дає можливість виявити причини, що

загрожують порушенню міцності споруджень мережі та ускладнюють користування колодязями, а також виявити зовнішні ознаки порушення нормального стану деяких споруджень.

Обхід водопровідних ліній виробляється однією людиною: майстром або досвідченим слюсарем, що добре знає траси й цілком розбирається в можливих порушеннях роботи ліній. Звичайно при цьому не відкривають кришок колодязів. При необхідності перевірки цілісності встаткування, установленого в колодязях, обхід трас виконують із відкриванням кришок колодязів, але без опускання в них. У цих випадках майстрові або слюсареві-обхідникові надають одного робітника з ломом і гачком для відкривання кришок.

Огляди роблять періодично не менш 6 разів на рік за календарним планом, затвердженим головним інженером. У районах інтенсивної забудови або будівництва, комунікацій поблизу водопровідних ліній огляд трас необхідно робити один-два рази на місяць, а в деяких випадках і частіше. Обходи трас роблять також і через причини сезонного характеру: під час паводка й після нього, у передзимовий і в зимовий періоди (огляд ділянок мережі, що піддається замерзанню). У зимовий період при температурі нижче -15°C рекомендується виконувати обхід без відкривання кришок колодязів і камер, щоб не вихолоджувати їх і не наражати на небезпеку замерзання трубопроводи й арматуру. Огляд без відкривання кришок колодязів проводиться також на упоряджених проїздах з інтенсивним рухом транспорту.

Вищезгадані роботи виконують керуючись «Положенням про проведення планово-попереджувального ремонту водопровідно-каналізаційних споруджень» [16], яким визначені міжремонтні строки (табл. 2.2.5.1).

Таблиця 2.2.5.1 – Періодичність оглядів і проведення робіт з поточного ремонту водогінних мереж й її елементів

Елементи водогінних мереж	Тривалість періоду між			
	оглядами в місяцях	Поточними ремонтами в місяцях (не рідше)	капітальними ремонтами в роках	капітальний ремонт
Трубопроводи	2	6	—	зміна зруйнованих ділянок, якщо необхідно
Будинкові вводи	12	12	6	
Колодязі	2	6	Без зміни люків	
Люки	2	12	6	20
Засувки	2	12	6	20
Пожежні гідранти	2	12	4	20
Водозабірні колонки	1	6	2	10
Вантузи й запобіжні клапани	1	12	—	—
Дюкери	2	6	3 (гідропневматичне промивання)	—

У процесі огляду обхідник робить опис всіх помічених дефектів у дефектній відомості (табл. 2.2.5.2), і в необхідних випадках вживає потрібних заходів на місці.

Таблиця 2.2.5.2 – Приклад дефектної відомості

Місто _____			
Підприємство _____			
Дефектна відомість № _____			
На _____			
(трубопроводи, колодязі, арматуру та ін.)			
Дата огляду	Найменування обладнання, споруди	Опис дефектів зі вказуванням одиниці вимірювання та кількості робіт	Підпис осіб, що проводили огляд

Порушення, що найчастіше зустрічаються при обході трас й заходи для їхнього усунення такі:

1. складування по трасі водопровідної лінії або поблизу неї землі, матеріалів, важкого устаткування й механізмів, забивання паль, робота екскаваторів, асфальтування вулиць і т.п. У цих випадках обхідник зобов'язаний встановити найменування організацій відповідальних за порушення умов утримання траси, вимагати її очищення або припинення робіт до узгодження зі Службою експлуатації водопроводу;
2. захаращення трас і кришок колодязів, що ускладнює ремонт мереж і можливість вільного доступу до арматур в колодязях, що особливо небезпечно при використанні гідрантів під час пожеж. Крім того, тимчасові навантаження по трасі створюють додатковий зовнішній тиск на труби, що викликає їхні ушкодження. Відомі випадки сплюснення сталевих труб (ненаповнених) під впливом навантаження, тимчасово складованого на трасі ґрунту;
3. руйнування колодязів і лінії по трасі: зрушення люка, тріщини або відбиті краї кришки, неправильна посадка кришки в люку, (спричиняє стукіт під час руху транспорту), руйнування стінок колодязя, відсутність

або поломка скоб, риштування й сходів у колодязі, наявність у ньому бруду або сміття, видимі течі, провали й осідання бруківки й колодязя;

4. дефекти арматури, обладнання і їхніх з'єднань: зрушення з місця або поломка водорозбірної колонки, несправність пожежного гідранта (зірване кріплення, збита різьблення, течя, замерзання й ін.), текти в сальнику засувки, у розтрубах і фланцевих з'єднаннях;
самовільне користування водою з гідрантів або самовільне приєднання у колодязях для поливання, мийки встаткування сатураторів, для потреб будівництва, заливання ставків, котків і т.п.;
5. псування або відсутність міток і табличок-показчиків колодязів. Після повернення з обходу слюсар-обхідник зобов'язаний доповісти своєму керівництву про всі помічені випадки порушення на трасі водопровідних ліній і про прийняті їм на місці заходи.

У випадку виявлення течії води на трасі або в колодязі слюсар-обхідник зобов'язаний після повернення з обходу (або при необхідності з місця по телефону) направити (викликати) аварійну або ремонтну бригаду для ліквідації течії.

Ремонтні роботи на мережі підрозділяються на два види: а) поточний ремонт; б) капітальний ремонт (див. табл. 2.2.5.3).

Поточний ремонт мереж і водоводів полягає в систематично проведених роботах по запобіганню споруджень й обладнання від передчасного зношування й аварій з усуненням дрібних ушкоджень і несправностей. Поточний ремонт виконується за рахунок експлуатаційних витрат.

Керівництво ремонтом здійснюється керівником експлуатаційного відділу мережі із залученням майстра цеху. При прийманні робіт повинно бути перевірене усунення всіх дефектів, раніше відзначених при оглядах. Для підвищення якості й відповідальності за виконання робіт рекомендується при їхньому плануванні закріплювати працівників за постійними ділянками обслуговування мереж.

Ремонт капітальний — комплекс технічних заходів і будівельно-монтажних робіт, спрямованих на відновлення або заміну зношених конструкцій, деталей, устаткування, споруд або трубопроводів. Капітальний ремонт містить у собі ті роботи, у процесі яких проводиться заміна зношених конструкцій, вузлів і деталей або заміна їх на більше міцні й економічні. Капітальний ремонт здійснюється за рахунок амортизаційних відрахувань, призначених для цих цілей.

Таблиця 2.2.5.3 - Основні види робіт з поточному й капітальному ремонтам водогінних мереж

Об'єкти	Ремонт	
	поточний	капітальний
1	2	3
Засувки	Набивання сальників і підтяжка гайок. Зміна болтів, прокладок. Фарбування корпусу.	Розбирання засувок, чищення, змащення із заміною частин, що зносилися, шабрування, розточення або заміна ущільнювальних кілець засувок. Заміна зношених засувок.
Пожежні гідранти	Ремонт кріплення, зміна болтів і прокладок. Фарбування корпусу.	Ремонт із заміною зношених частин. Зміна непридатних гідрантів. Врізання нових пожежних підставок з встановленням гідрантів.
Вантузи й запобіжні клапани	Заміна болтів і прокладок. Регулювання їх роботи. Фарбування.	Ремонт зі зміною зношених деталей і перевіркою роботи. Заміна повністю вантузів або запобіжних клапанів, що зносилися.
Водорозбірні колонки	Ремонт на місці несправних колонок з перевіркою роботи ежектора й інших частин колонки. Фарбування корпусу.	Ремонт із заміною деталей, що зносилися. Ремонт й асфальтування площадок і відвідних лотків. Заміна колонок, що зносилися повністю. Заміна колонок застарілої конструкції на нові, удосконалені. Встановлення вказівних табличок.
Будинкові водопровідні вводи	Ремонт окремих ушкоджених місць.	Перекладка зношених труб вводів. Хімічне, гідропневматичне або механічне чищення вводів для відновлення його пропускної здатності. Приєднання окремих будинків до водогінної мережі. Зміна водомірів. Установка регуляторів тиску на водопровідних вводах. Перев'язка водомірних вузлів, винесення водомірів із приямків і колодязів. Зміна зношених хомутів.

Продовження таблиці 2.2.5.3

1	2	3
Захист мережі від корозії блукаючими струмами	Зняття потенційних діаграм трубопроводів земля з метою виявлення анодних зон.	Риття контрольних шурфів у місцях найбільшого позитивного потенціалу трубопроводів відносно землі для визначення корозійних ушкоджень. Установка захисту трубопроводів від корозії блукаючими струмами й ґрунтової корозії.
Центральні диспетчерські пункти	Заміна окремих вузлів пульта керування й приладів сигналізації й автоматизації.	Переобладнання пунктів з установкою модернізованих пультів керування за новою технологічною схемою.
Колодязі й камери	Усунення свищів, закладення окремих місць зруйнованої кладки. Ремонт ходових скоб і сходів. Ремонт окремих місць штукатурки, стін і лотків колодязів	Ремонт цегельної кладки колодязів і камер з розбиранням і заміною перекриття цегельних зводів, сталевих балок. Демонтаж і заміна зношених арматур фасонних частин. Заміна зношених лотків і кришок. Перекладка горловин колодязів і камер. Перенабивання днища, що стало непридатним для користування. Штукатурка колодязів заново. Заміна непридатних дерев'яних колодязів на цегляні або зі збірного залізобетону. Зміна й ремонт настилів у камері із засувками великого діаметра. Зміна сходів і ходових скоб Повне відновлення гідроізоляції колодязів.
Дюкери й водовипуски	Очищення дюкерів від бруду. Часткова (до 50%) планування скосів. Змащення й фарбування затворів і шиберів. Скошування трав на скосах. Ремонт окремих позначок штукатурки.	Перекладка оголовків дюкерів і випусків. Заміна гідроізоляційних шпонок і шпунтів дюкерів і повне відновлення гідроізоляції трубопроводів і каналів дюкерів. Перекарбування стиків залізобетонних труб дюкеру. Ремонт скосів, що обпливли, із заміною їхнього кріплення більше довговічними. Ремонт огороження дюкерів. Заміна затворів і шиберів, планування скосів каналів і насипів при обсязі робіт більш 50%. ремонт штукатурки.

Продовження таблиці 2.2.5.3

1	2	3
Трубопроводи й мережі	Закладення окремих місць витоків зі встановленням ремонтних муфт, хомутів або зварюванням. Підкарбування окремих розтрубів. Перевірка на витік окремої ділянки мережі	Заміна непридатних ділянок труб з одночасною заміною труб в окремих випадках іншим матеріалом. Загальна довжина таких ділянок не повинна перевищувати 200 м на 1 км. Обстеження мереж на витік на ділянці, що підлягає капітальному ремонту, із застосуванням спеціальних приладів, з опресовуванням цієї ділянки водою, з наступною ліквідацією виявлених несправностей. Хімічне або гідропневматичне промивання мережі або механічне очищення її із промиванням водою, застосовувані замість перекладки зарослих ділянок. Повна заміна гідроізоляції й теплоізоляції трубопроводів з відновленням і заміною коробів і футлярів. Перекарбування й закладення стиків. Протикорозійний захист зовнішніх трубопроводів.

Чищення та відігрівання трубопроводів. Основним трудомістким видом робіт є очищення ділянок трубопроводів від відкладень, промивання й дезінфекція. Причинами різних відкладень у трубопроводах й, отже, їхні заростання можуть бути:

- корозія металу труб, що приводить до утворення гідроксиду заліза $\text{Fe}(\text{OH})_3$;
- випадання з води при русі її по трубопроводах, особливо в години мінімального водорозбору, що випадково потрапили механічних домішок (пісок, мул, глинисті частки й т.п.);
- життєдіяльність бактерій (залізобактерій, сіркобактерій й ін.);
- випадання на стінки трубопроводів солей заліза, кальцію й магнію.

Наявність у воді хлоридів і сульфатів стимулює утворення корозійних відкладень, тому що їхні іони руйнують захисні окисні плівки. У випадку високої концентрації хлоридів і сульфатів (300...400 і більше мг/л) значні відкладення з'являються й при малих значеннях показника стабільності.

Очищення водопровідних труб може бути проведено механічним, хімічним і гідропневматичним способами.

Для *механічного способу очищення* застосовуються очисники й розпушувачі. При незначних і м'яких відкладеннях використовуються щіткові очисники, що являють собою циліндри, поверхня яких покрита щіткою, виготовленою із пружного сталевого дроту. Для очищення трубопроводів застосовуються спеціальні пристрої.

При *хімічному способі* видалення відкладень трубопроводи наповнюють кислотою з інгібіторами. Кислота тримається в трубопроводах протягом доби, після чого проводиться їхнє промивання. Цей спосіб застосовується для видалення щільних відкладень кальцієвих і магнієвих солей, а також солей заліза.

Гідропневматичний спосіб очищення полягає в пропуску через труби суміші води й повітря в пропорції 1:6 (на 1 м³ води подається 6 м³ повітря). При спільному русі води й повітря різко міняється структура їхнього потоку, у результаті чого створюються завихрення. Стиснене повітря розширюється й за рахунок своєї енергії створює збільшені швидкості повітряно-водяної емульсії, що розмиває ущільнені відкладення.

У деяких випадках труби очищають шляхом висвердлювання з них відкладень за допомогою бурів. Цей спосіб застосовується при надмірно зарослих трубах і щільних відкладеннях. Ділянки водопровідних труб після очищення промиваються й дезінфікуються. Промивання й дезінфекція повторюються до одержання двох задовільних бактеріологічних і фізико-хімічних аналізів води. При незадовільних аналізах води процес повторюється до одержання позитивних результатів.

У зимовий час може відбутися замерзання води в трубах мережі на тупикових ділянках. Замерзлі ділянки відігрівають гарячою водою або електричним струмом (при металевих трубах). У першому випадку в спеціальному котлі нагрівають воду, що надходить до нього безпосередньо з мережі. Потім гарячу воду вводять у замерзлу ділянку через прядив'яний або гумовий рукав за допомогою спеціальних металевих наконечників (для створення струменя гарячої води). При електричному підігріві через труби пропускають струм, що нагріває їхні стінки й викликає танення льоду. Арматура (засувки, пожежні гідранти, вантузи), встановлена в оглядових колодязях, щорічно перед настанням холодів утеплюється не тільки на ділянках трубопроводів, покладених у зоні промерзання ґрунту, але й там, де недостатньо інтенсивна циркуляція води. Для утеплення використовуються солома, дерев'яна стружка, мінеральна вата, повсть, клоччя й інші теплоізоляційні матеріали. Теплоізоляція укладається на підтримуючі дошки в горловинах оглядових колодязів, які повинні бути розташовані на 0,4...0,5 м

нижче кришки колодязя. Товщина шару матеріалу, що утеплює, приймається залежно від його теплопровідності й місцевих кліматичних умов.

Відповідно до сучасних вимог по підвищенню продуктивності праці, скороченню строків ліквідації аварій і виробництва ремонтних робіт експлуатаційні ділянки (райони) забезпечуються наступними аварійно-ремонтними механізмами:

- компресорами та екскаваторами;
- пневматичними палебійцями;
- піднімальними кранами;
- електрозварювальними агрегатами (у тому числі й підводними зварювальними агрегатами);
- механізмами для карбування, обрубки, свердління й обрізки труб;
- спеціальними машинами (аварійно-водопровідної АВМ-2, ремонтно-водопровідної РВМ-2, оперативно-водопровідної ОВМ-1 й ін.);
- насосами для видалення води з котлованів і колодязів, а також установками для обпресувань відремонтованих ділянок трубопроводів й ін.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ (4 год.)

3.1. Очисні споруди, насосні станції, каналізаційні мережі та колектори

3.1.1. Загальні вимоги до систем водовідведення

Системи каналізації населених пунктів призначено для приймання, відводу і очистки вод з метою їх подальшого використання в народному господарстві чи випуску до водойм. До систем каналізації населених місць належить приймати стічні води від населення та стічні води від установ, комунально-побутових і промислових підприємств, які за якістю і режимом скиду відповідають вимогам місцевих Правил приймання стічних вод підприємств у комунальну каналізацію міста (селища) [17], затверджених місцевими органами виконавчої влади.

Якість очистки стічних вод, що випускаються у водойму, повинна відповідати вимогам Правил охорони поверхневих вод [18] та Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення, [19], дозволу на спеціальне водокористування, затвердженому гранично допустимому скиду або ліміту скидів забруднюючих речовин, а тих, що використовуються в народному господарстві, - вимогам споживачів, погодженим з місцевими органами державного санітарного нагляду України.

Сутність вимог, викладених у зазначених документах при спільному відведенні й очищенні виробничих і побутових стічних вод населених місць, зводиться до того, що вони не повинні містити наступних компонентів:

- домішок і речовин, які можуть засмічувати труби, відкладатися на їхньому дні й стінах;
- солей і розчинів, що руйнують (внаслідок корозії) матеріал труб й елементи споруджень каналізації;
- горючих домішок (бензин, нафта й ін.) і розчинених газоподібних речовин, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші в трубах і спорудах, впливати на здоров'я робітників, що обслуговують каналізаційні мережі;
- шкідливих речовин у концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод;
- речовин, для яких не встановлені гранично припустимі концентрації (ГПК) у воді водойм відповідного виду користування;
- зважених і спливаючих речовин більше 500 мг/л;
- небезпечних бактеріальних забруднень, а також радіоактивних речовин;
- нерозчинених масел, а також смол і мазуту;
- біологічно твердих ПАР.

Стічні води повинні мати температуру не більше 40°C.

Не допускається спуск у міську каналізацію промислових стічних вод, у яких ХСК (хімічне споживання кисню) перевищує БСК (біохімічне споживання кисню) більш, ніж в 1,5 рази.

Умови прийому до міської каналізації виробничих стічних вод, що містять забруднення, що видаляють на міських очисних спорудженнях, повинні визначатися з урахуванням наступних показників:

- ступеня розведення виробничих стоків при надходженні в міську каналізацію;
- ефективності видалення забруднень виробничих стічних вод на міських очисних спорудженнях;
- умов розведення очищених міських стічних вод у водному об'єкті, погоджених у встановленому порядку з органами регулювання використання й охорони вод Міністерства меліорації й водного господарства, а також із СЕС й рибоохороною.

Стічні води й помії з неканалізованих районів перевозяться асенізаційним транспортом на зливальні станції й пункти, де вони в 2-3 рази розбавляються водою, пропускаються через ґрати й пісковловлювачі тільки після цього сплавляються в каналізаційну мережу. Використання каналізації для

сплаву будинкового сміття в наш час не практикується. Як правило, домове сміття обробляється на спеціальних заводах, що переробляють сміття або вивозять до звалища.

Сплав у каналізацію снігу, що пролежав більше двох діб, та що збирається з територій дворів і з дахів, не допускається. Через каналізаційні мережі можна сплавляти сніг, що скидають в спеціальні шахти. Швидкість плину стічних вод у колекторах при сплаві снігу не повинна бути менше 1,1...1,2 м/с. При скиданні снігу безпосередньо із самоскидів або плугами глибина потоку стічної води повинна бути не менше 0,7 м і становити не більше 0,6 діаметра труби. Температура стічних вод після скидання снігу до каналізації не повинна опускатися нижче 8°C. Не дозволяється скидання снігу перед дюкерами, насосними станціями й перепадами у вигляді стояків.

3.1.2. Загальні вимоги до систем водовідведення

Система водовідведення або каналізації складається із наступних елементів: внутрішніх каналізаційних систем та пристроїв будівель, зовнішньої внутрішньоквартальної каналізаційної мережі, зовнішньої вуличної каналізаційної мережі, насосних станцій і напірних трубопроводів, очисних споруд і пристроїв для випуску очищених стічних вод до водоймищ.

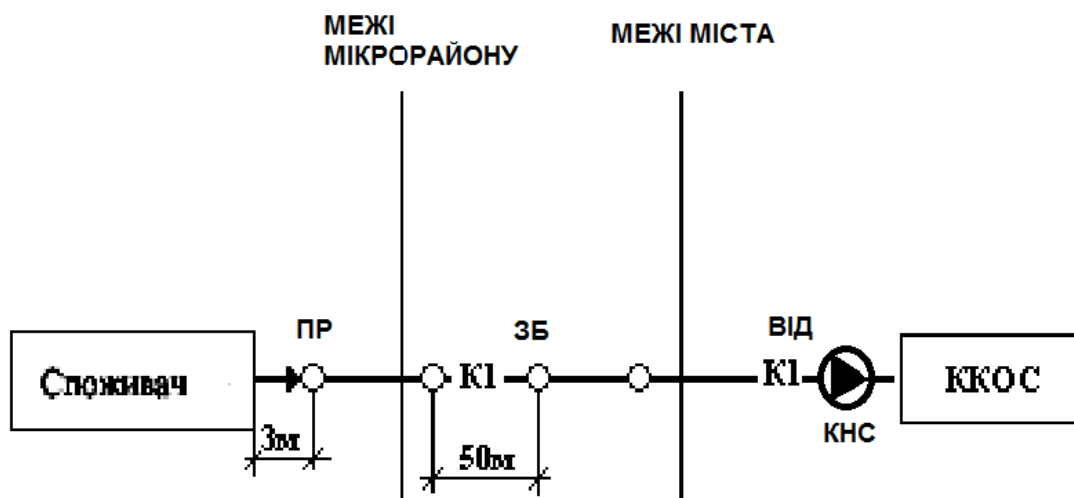


Рис. 3.1.2.1 – Принципова схема каналізаційної мережі

За призначенням каналізаційні мережі поділяються на приймальні, збиральні і відвідні.

Приймальні (ПР) каналізаційні мережі служать для приймання стічних вод від систем внутрішньої каналізації. Схема каналізації населеного пункту (принципове рішення обраної системи каналізації з трасування мереж, розташування очисних споруд) визначається головним чином рельєфом, планом забудови території, гідрогеологічними, гідрологічними, санітарними та іншими умовами. Схема може бути централізованою, коли всі стічні води міста

спрямовуються на одну очисну споруду, і децентралізованою - при влаштуванні двох чи більше очисних станцій. Стічні води від окремих кварталів надходять у **збираючі** (ЗБ) мережі, що далі об'єднуються в головний відвідний колектор (**відвідні мережі** (ВД)), по якому вони спрямовуються на комплекс каналізаційних очисних споруд (ККОС) за допомогою КНС (каналізаційної насосної станції) (рис. 3.1.2.1).

Системи каналізації можна класифікувати за наступними ознаками:

1. залежно від надходження стічних вод (побутові, виробничі, дощові);
2. за напором (напірні або самотісні);
3. за схемою відводу стічних вод (загальносплавна, роздільна, напівроздільна, комбінована);
4. за схемою трасування (перпендикулярна, перетинна, паралельна, зонна, радіальна);
5. за призначенням (приймальні, збиральні і відвідні);
6. за басейнами каналізування (колектори басейнів каналізування, головні колектори, заміські відводячі колектори);
7. за методом видалення стічних вод (вивізні, сплавні).

Залежно від того, які категорії стічних вод відводить каналізаційна мережа, розрізняють наступні системи каналізації:

- загальносплавна – стічні води всіх категорій по одній підземній мережі надходять на очисні споруди, тому що в період сильних дощів витрата стічних вод дуже велика, а концентрація забруднень їх мала, частина стічних вод скидається без очищення через спеціальні улаштування – зливоспуски.
- роздільна – побутові стоки надходять на очисні споруди, дощові води - у найближчі водні потоки. При роздільній системі каналізації окремі види стічних вод, які вміщують забруднення різного характеру, відводять по самостійних мережах. При повній роздільній системі каналізації влаштовують не менше 2-х мереж. Мережа для відводу побутових стічних вод називається побутовою. Мережа для відводу атмосферних вод називається дощовою або водостічною.
- напівроздільна – дві роздільних мережі і колектор, що перехоплює стічні води. В розділових камерах регулюється відведення дощових вод на скидання у водойми і забруднених вод на очищення [9].

3.1.2. Методи очистки стічних вод та очисні споруди

Очисними називаються споруди, які призначені для очищення стічних вод й переробки їх осаду. Способи очищення, склад і розміри очисних споруд визначаються розрахунком залежно від характеру і концентрації забруднень

стічних вод, потужності та здібності самоочищення водоймища, наявності міст і промислових підприємств нижче по течії річки, а також призначення водоймища. Після очищення стічні води через пристрої, які називаються випусками, скидаються до водоймища.

Забруднення вод можуть бути мінеральними і органічним. До мінеральних забруднень відносять пісок, глину, розчини мінеральних солей, кислот і лугу. Органічні забруднення бувають рослинного походження і тваринного. У побутових стічних водах вміщується близько 60 % органічних і 40 % мінеральних забруднень. Стічні води можуть вміщувати нерозчинні, колоїдні і розчинні забруднення.

В процесі обробки стічних вод на очисних спорудах значна частина нерозчинних забруднень випадає у відстійниках, утворюючи осад. Для оцінки співвідношення органічних і мінеральних речовин в осаді використовують поняття зольність, яке характеризує кількість у ньому мінеральних речовин.

Для подальшої обробки осаду, необхідно врахувати також БСК та ХСК. Біохімічне споживання кисню – кількість розчиненого кисню, витрачена на біохімічне окислення речовин, які містяться у воді, за певний проміжок часу і за певних умов. Хімічне споживання кисню – кількість розчиненого кисню, витрачена на хімічне окислення органічних і неорганічних домішок води під дією сильного окислювача – біхромату калію.

Умови спуску стічних вод до водоймищ визначаються відповідними правилами і санітарними нормами [17, 18, 19].

Для обробки стічних вод застосовують механічну, фізико-хімічну і біологічну очистки. Очищена стічна рідина перед спуском у водоймища підлягає дезінфекції.

Механічну очистку використовують для видалення нерозчинних (пісковловлювачі, дробарки) і частково колоїдних забруднень (нафто-, жироловки та ін.). До споруд механічної очистки відносять також септики, відстійники і освітлювачі.

Фізико-хімічну очистку застосовують для обробки деяких видів виробничих стоків. До цих методів відносять сорбцію, екстракцію, евапорацію, електроліз, іонний обмін і т. ін.

Суть біологічної очистки полягає в окисленні органічних речовин мікроорганізмами. Розрізняють біологічну очистку стічних вод в штучних умовах (біологічні фільтри і аеротенкі) та в умовах, які близькі до природних (поля фільтрації й біологічні пруди).

Для дезінфекції очищених стічних вод частіше застосовують хлорування.

Для зниження концентрації органічних забруднень біологічно очищених стічних вод застосовують сорбцію на активованому вугіллі або хімічне

окислення озоном. Іноді виникає потреба видалення із стічних вод біогенних елементів – азоту й фосфору, які сприяють розвитку водної рослинності. Азот видаляють фізико-хімічними і біологічними методами, фосфор видаляють хімічним осадженням з застосуванням солей заліза і алюмінію.

Великі маси осаду, що накопичуються в очисних спорудах, обробляють не лише у септиках, відстійниках і освітлювачах, але й у метантенках, які служать для осадження осаду.

Обробка осаду полягає у зброджуванні його органічної частини за допомогою анаеробних, тобто тих, що живуть без кисню, мікроорганізмів.

Споруди механічної очистки стічних вод. Решітки призначені для утримання великих забруднень. Встановлюють їх у приймальних резервуарах насосних станцій. Решітки бувають пересувні, не пересувні і решітки - дробарки.

Пісковловлювачі призначені для утримання піску. Пісковловлювачі бувають горизонтальні і з обертальним рухом води (тангенціальні та аеробні).

Відстійники служать для утримання нерозчинних забруднень у стічній рідині. Відстійники застосовують як споруди попередньої очистки стічних вод перед спорудами біологічної очистки. У цьому випадку їх називають первинними. Основними показниками відстійників є тривалість відстоювання і максимальна швидкість протікання стічної рідини.

Відстійники бувають горизонтальні, які представляють собою в плані горизонтальний резервуар, поділений на декілька відділень, вертикальні і радіальні. Радіальний відстійник представляє собою круглий в плані резервуар малої глибини, в якому потік рухається від центру до периферії.

Споруди для обробки осаду. Септики представляють собою прямокутні або круглі проточні резервуари, в яких відбувається освітлення стоків і зброджування осаду. Час перебування у септиках 1-3 доби, а час зброджування 6-12 місяців. Септики застосовують для обробки лише малих кількостей стічної рідини – не більше 25 м³/добу.

Відстійники служать для освітлення стічної рідини і зброджування осаду. Розрізняють круглі та прямокутні в плані відстійники. Перші застосовують частіше. Для освітлення стічної рідини служать також освітлювачі з природною аерацією.

Метантенки - це круглий або прямокутний в плані резервуар, який служить для зброджування осаду з відстійників і надлишкового мулу. Для інтенсифікації анаеробного процесу розпаду осаду його підігрівають і перемішують. Підігрівають осад гострою парою, яка випускається за допомогою ежектора. Перемішують осад мішалками, гідроелеваторами і

насосами. Газ, який виділився у метантенках, збирають і використовують як пальне.

Мулові площадки, які служать для обезводнення осаду, - це сплановані земельні ділянки, поділені на ділянки земляними валами. Мулові площадки влаштовують, звичайно, на природній основі на глибині залягання ґрунтових вод – не менше 1,5 м від поверхні. При малій території, а також при заляганні ґрунтових вод на глибині менше 1,5 м на площадках влаштовують трубчастий дренаж. Підсушений осад використовують як добриво.

Для доочищення стічних вод застосовують біологічні ставки та фільтри із зернистим завантаженням. Біологічні ставки повинні розташовуватися на ґрунтах, що не пропускають рідину або слабо її пропускають. При несприятливих, у фільтраційному відношенні ґрунтах необхідно проводити протифільтраційні заходи.

При відсутності земельних площадок застосовують механічне обезводнення осадів: вакуум-фільтрування, фільтр-пресування.

Для термічної обробки осаду існують наступні апарати: сушарки барабанного типу, пневматичні сушарки, сушарки з киплячим шаром.

Споруди біологічної очистки стічних вод. До споруд біологічної очистки стічних вод у штучних умовах відносяться біологічні фільтри. За продуктивністю біофільтри поділяються на крапельні і високонавантажені. За способом подачі повітря розрізняють біофільтри з природною і штучною вентиляцією. Крапельні, високонавантажені біофільтри зі штучною вентиляцією називаються аерофільтрами.

Також до споруд біологічної очистки стічних вод відносяться аеротенки, які виконують у вигляді залізобетонних резервуарів (коридорів) глибиною 6-10 м. Освітлена рідина, що надходить до аеротенку, змішується з активним мулом. Активний мул – це скупчення мікроорганізмів, що здібні поглинати та сорбувати на своїй поверхні органічні забруднення і окислювати їх за допомогою кисню з повітря. Суміш освітленої рідини й активного мулу по всій довжині аеротенку продувається повітрям.

Знезаражування стічних вод. Знезаражування стічних вод роблять з метою знешкодження хвороботворних бактерій. Найбільше розповсюдження отримало знезаражування рідини рідким хлором.

Установка для знезаражування стічних вод складається з хлораторної, змішувача і контактних резервуарів. У хлораторній встановлюють хлоратори, які служать для дозування хлору і отримання хлорної води. Контактні резервуари для забезпечення потрібного бактерицидного ефекту розраховують на 30-хвилинний контакт хлору з водою.

Можливе знезаражування біологічно очищених стічних вод гіпохлоридом натрію, який отримується шляхом електролізу розчину повареної солі.

Випуск очищених стічних вод до водоймищ. Конструкція випуску повинна забезпечувати добре пересування стічних вод з водою водоймища, що дозволяє краще використовувати його здібність самоочищення.

Випуски бувають поєднані, коли стоки випускаються через один отвір, і розсіяні, коли є декілька випускних отворів. Розрізняють також берегові та руслові випуски. Берегові випуски бувають не зануреними і зануреними. При не занурених берегових випусках злив стічних вод робиться декілька вище рівню води у водоймищі. При занурених випусках влаштовується береговий колодязь.

Руслові випуски розташовують у водоймищі на деякій відстані від берега. За конструкцією найбільш сучасні розсіяні руслові випуски. Такі випуски закінчуються випускним оголовком у вигляді горизонтально розташованої труби, на боковій поверхні якої є виріз з поперечною напрямною для кращого змішування.

Дуже ефективно змішування забезпечує конструкція розсіяного фільтруючого струминного випуску у вигляді перфорованої труби з привареною до неї по усій довжині металевою обоймою з щілястими отворами.

3.1.3. Колектори та каналізаційні мережі

Труби і колектори. Матеріали для каналізаційної мережі повинні бути міцними, не пропускати воду, сталими проти стирання й корозії, гладкими. Цим вимогам у найбільшій мірі відповідають керамічні, бетонні, залізобетонні і азбоцементні труби, а також цегла і залізобетон, з яких виконують колектори. Для влаштування мереж застосовують також вініпластові труби (зазвичай, для невеликих діаметрів та в районах нещільної забудови) [10].

Керамічні труби виготовляють розтрубними. Внутрішню і зовнішню поверхні труб покривають глазур'ю, що надає їм міцності, гладкості. Для відводу кислих середовищ застосовують керамічні труби, які виготовляють з кислототривких глин з домішками кислототривких шамотів.

Бетонні й залізобетонні труби застосовують для влаштування самопливних колекторів. Бетонні й залізобетонні труби виготовляють розтрубними і фальцевими із марки бетону не нижче 300 вібраційним або відцентровим способом.

Азбоцементні безнапірні труби також застосовують для влаштування самопливних колекторів. З'єднання азбоцементних труб виконується за допомогою муфт.

Забиття розтрубних і муфтових з'єднань самопливних ліній складається з ущільнення, яке є смоляною прядкою і асфальтовим, азбоцементним або

цементним замком. Асфальтовий замок виконують із мастики, яка складається з 3 частин асфальту і 1 частини бітуму за масою. Маса заливають у розчиненому стані в кільцевий зазор між розтрубом і гладким кінцем труби. Азбоцементний замок виконують із суміші 30 % азбестового волокна і 70 % цементу марки не нижче 300 за масою. Також для ущільнення стиків застосовують гумові кільця й кільця з полівінілхлоридної смоли.

Колектори можуть бути виконані із цегли, керамічних блоків та збірного залізобетону. Конструкція збірних залізобетонних колекторів залежить від розміру і способу робочого призначення.

Колодязі на каналізаційній мережі. Для огляду і прочистки каналізаційної мережі споруджують оглядові колодязі. Оглядові колодязі поділяють на лінійні, які влаштовують на прямолінійних ділянках мережі через кожні 40-150 м по її довжині (чим більший діаметр труб, тим більша відстань між колодязями); зворотні, які влаштовують у місцях зміни нахилу лінії та її напрямку в плані; вузлові, які влаштовують у місцях з'єднання ліній, і контрольні, які влаштовують у місцях приєднання внутрішньоквартальних мереж до вуличних у межах забудови кварталу. Для з'єднання трубопроводів, що укладені на різній глибині, на мережі споруджують перепадні колодязі. При діаметрі труб до 500 мм і висоті перепаду до 6 м перепадні колодязі виконують зі стояком із чавунних, азбоцементних або залізобетонних труб. При діаметрі труб більше 500 мм перепадні колодязі виконують з водозливом практичного профілю і колодязем в основі. При наявності ґрунтових вод зовнішня поверхня колодязів на 0,5 м вища їх рівня покривається гідроізоляцією.

Дощова каналізаційна мережа. Дощові води надходять до закритої водостічної мережі через дощоприймачі, які представляють собою колодязі, що перекриті приймальною решіткою.

Дощоприймачі розташовують біля бортових каменів проїздів на відстані 50-80 м один від одного.

3.1.4. Каналізаційні насосні станції

У тих випадках, коли не вдається здійснити відвід стічних вод до очисних споруд самопливом, для їх перекачки застосовують насоси. При цьому, виходячи з особливостей стічної рідини, до насосів виставляють наступні вимоги:

- насоси не повинні забруднюватись;
- конструкція їх повинна забезпечувати можливість прочистки робочого колеса, корпусу, патрубків.

З урахуванням цих вимог насоси, які застосовуються для перекачки стічних вод, мають ряд конструктивних особливостей:

- насоси виконуються лише одноколісними й без спрямовуючих апаратів;
- робочі колеса мають лише 2-4 лопаті;
- на корпусі насосу і на вихідному патрубку влаштовуються люки-ревізії.

Насоси для перекачки стічних вод розташовують в каналізаційних насосних станціях, які складаються з машинного відділення, у якому розташовують насоси, і приймального резервуару. На вибір типу насосної станції впливають глибина закладання трубопроводу підводки, продуктивність станції, прийнятий тип насосів, умови будівництва. Частіше будуються насосні станції шахтного типу. Кругла в плані форма обумовлюється опускним способом будівництва.

Приймальний резервуар обладнується решітками і дробилками. Після подрібнення відходи, звичайно, скидаються до потоку стічної рідини перед решітками. Для приймального резервуару надається нахил 0,05...0,1 до приймальника під трубою всмоктування насосу. Необхідний об'єм приймального резервуару визначається за графіком притоку і відкачки стічних вод. Насоси підбирають за напором і максимальною подачею насосної станції.

Напірні трубопроводи виконують, як правило, у дві лінії із залізобетонних або азбоцементних труб.

3.1.5. Технічна документація

Для експлуатації і оперативного технічного управління роботою системи каналізації необхідно забезпечити постійне зберігання в комплектному вигляді технічної, експлуатаційної і виконавчої документації, а також матеріалів інвентаризації та паспортизації [12].

Оригінали документів повинні зберігатися в архіві виробника або підвідомчих підрозділів.

В підрозділах і службах виробника повинні зберігатися копії документів, необхідних для повсякденного використання під час експлуатації споруд, устаткування і комунікацій.

Працівники технічного відділу і підрозділів виробника зобов'язані вчасно вносити в документацію зміни конструкцій, схем і умов експлуатації споруд, устаткування та комунікацій. Зміни вносять одразу після оформлення актів приймання та пуску до експлуатації споруд і устаткування, що реконструювалися (повний набір документації, наведеної в розділі 2.1.5, також там наведений склад та зміст експлуатаційних та посадових інструкцій).

На діючих очисних спорудах каналізації, крім документації, наведеної в розділі 2.1.5, повинна зберігатися ще така технічна документація:

- схема санітарно-захисної зони очисних споруд;

- виконавчий план і висотна схема очисних споруд з нанесеними комунікаціями і випусками;
- оперативна технологічна схема;
- схема автоматики і телемеханіки;
- технічний звіт налагоджувальної організації і технологічний регламент;
- виконавчі креслення на всі діючі каналізаційні споруди складаються з генплану в М 1:500 і профілів каналізації в масштабі 1:50;
- схема каналізації міста або району в М 1:2500;
- технічні паспорти на всі діючі споруди;
- журнал обліку надходження технічної документації виконавчих креслень, проектів.

Щорічно за результатами діяльності експлуатаційної організації складається технічний звіт.

Строки зберігання звітної документації:

- журналів експлуатації - 2 роки;
- зведених відомостей, діаграм приладів - 3 роки;
- поточних і квартальних звітів - 3 роки;
- річних звітів - постійно.

3.2. Організація експлуатація каналізаційних мереж

3.2.1. Організаційна структура підприємства з експлуатації каналізаційних мереж

Технічна експлуатація систем водопостачання та каналізації повинна забезпечувати безперебійну і надійну роботу всіх споруд при високих техніко-економічних і якісних показниках з урахуванням вимог охорони водойм від забруднення стічними водами і раціонального використання водних ресурсів.

Завданнями технічної експлуатації каналізаційної мережі є:

- нагляд за станом і збереженням мережі, пристроїв та обладнання на ній;
- технічне утримання мережі, ліквідація засмічень, затоплень;
- поточний і капітальний ремонт, ліквідація аварій;
- контроль і нагляд за експлуатацією каналізаційних мереж і споруд абонентів;
- нагляд за будівництвом та приймання в експлуатацію нових ліній мережі, споруд на ній і абонентських приєднань;
- ведення технічної документації та звітності;
- вивчення мережі, складання перспективних планів реконструкції та розвитку мережі [12].

Роботи з технічної експлуатації каналізаційної мережі покладаються на служби, які залежно від довжини мережі і обсягів робіт можуть бути створені як ділянки і служба мережі, а у великих містах – як самостійні виробничі підприємства з експлуатації каналізаційних мереж з поділом на районні експлуатаційні ділянки каналізаційних мереж. Загальна структура Підприємства з експлуатації каналізаційного господарства така сама, як і Підприємства водопровідного господарства (див. рис. 2.1), а також інколи вони об'єднані в єдине Підприємство водопровідно-каналізаційного господарства (Підприємство ВКГ).

Районування каналізаційних мереж проводять в розрахунку, щоб довжина мережі району не перевищувала 250-300 км, а відстань до найвіддаленішої точки була не більше 10 км.

Рекомендуються наступні нормативи чисельності робітників з обслуговування каналізаційних мереж (таблиця 3.2.1.1):

Таблиця 3.2.1.1 – Чисельність робітників Підприємства ВКГ в залежності від довжини мережі

Довжина мережі, км	15	20	50	100	150	200	300	400	500
Чисельність робітників, роб.	3,0	4,9	12,4	18,4	24,9	31,1	43,2	54,6	66,0

При довжині мережі понад 500 км на кожен наступний кілометр мережі додається норматив 0,07. При необхідності й при відповідному обґрунтуванні нормативи чисельності можуть бути збільшені.

При експлуатаційних районах організується місцевий диспетчерський пункт із цілодобовим чергуванням, а у великих містах, якщо буде потреба, – ще й центральний диспетчерський пункт при Управлінні каналізаційного господарства.

До складу експлуатаційного району входять наступні служби: технічні, виробничі й адміністративно-управлінські.

Технічні служби виконують нагляд за будівництвом, проектуванням і прийманням до експлуатації, здійснюють видачу технічних умов на приєднання до мереж, контроль за скиданням у каналізацію виробничих стічних вод і за гідравлічним режимом роботи мережі, а також виконують роботи з паспортизації й інвентаризації мережі.

Виробничі служби включають ділянки й бригади робітників, що займаються профілактичним оглядом й очищенням, планово-попереджувальними й аварійно-відновлювальними ремонтами мережі, а також

аварійні й ремонтні бригади, майстерні (ремонтно-механічний, ковальські, теслярсько-столярні й ін.) і місцевий диспетчерський пункт.

Адміністративно-управлінські служби, як правило, складаються з інженера-економіста, інженера по кадрах, бухгалтерії, секретаря-друкарки й коменданта будинкового господарства. При цій службі є свій матеріально-технічний склад.

Роботою експлуатаційного району керують начальник і головний інженер.

Експлуатаційний район оснащений наступними машинами й механізмами:

- самоскидами й бортовими вантажними автомашинами із краном-укосиною; автокраном;
- аварійними машинами-фургонами;
- водовідливними насосами причіпними й на автомобільному ході;
- гідродинамічними машинами й механізованими лебідками для очищення мереж;
- вакуумними машинами й мулососами для очищення оглядових колодязів;
- мікроавтобусами для перевезення приладів, матеріалів й устаткування.

Крім того, у районі повинні бути чергові механізми: екскаватори, бульдозери, компресори, водовідливний насос великої продуктивності. Рекомендується мати одну – дві телевізійні пересувні установки для контролю за станом внутрішніх поверхонь каналізаційних труб.

3.2.2. Технічна експлуатація станцій очистки води

Обслуговування очисних споруд повинно здійснюватися працівниками, які пройшли медичний огляд, навчання та перевірку знань [12] Інструкцій з охорони праці.

Працівники, що обслуговують очисні споруди, повинні працювати в спецодязі, який регулярно дезінфікується. Відвідання працівниками в спецодязі місць громадського користування за межами очисних споруд не дозволяється.

Всі роботи на очисних спорудах регулярно занотовуються до журналів:

- технічної експлуатації, де щодня реєструють дані про кількість обробленої води і води, витраченої на власні потреби (промивання, приготування реагентів тощо), кількість витрачених реагентів та їх дози, найменування споруд і агрегатів, які перебували в роботі, на очищенні, ремонті, промиванні тощо;
- аналізів, до яких щодня заносяться результати аналізів вихідної води, якості води на окремих етапах обробки, очищеної води, а також (по мірі необхідності) промивних вод та осадів;

- складських, де ведуть записи кількості реагентів, що надійшли на станцію та були витрачені, інших матеріалів і обладнання, які зберігаються на складі очисних споруд.

До пуску очисних споруд у пробну експлуатацію треба виконати такі організаційно-технічні заходи:

- укомплектувати споруди штатом працівників, провести навчання експлуатаційного персоналу і стажування на аналогічних діючих очисних спорудах;
- забезпечити належний запас і зберігання необхідних реагентів, фільтруючих матеріалів, вирішити питання про їх постачання в майбутньому;
- перевірити готовність хіміко-бактеріологічної лабораторії для контролю якості вихідної води та води, що обробляється і подається споживачу;
- забезпечити всі технологічні ділянки і структурні підрозділи положеннями про них, посадовими та експлуатаційними інструкціями, інструкціями з охорони праці, журналами для реєстрації експлуатаційних показників роботи очисних споруд;
- провести інструктаж експлуатаційного персоналу з питань мети і завдань пробної експлуатації та техніки безпеки під час її проведення;
- нанести фарбою добре видимі порядкові номери на елементи устаткування, що управляються (засувки, затвори, агрегати тощо).

Приймання побудованих чи реконструйованих очисних споруд у постійну експлуатацію проводить Державна приймальна комісія після введення споруд в тимчасову експлуатацію, проведення комплексних випробувань і виведення очисних споруд на нормальний експлуатаційний режим з досягненням проектної продуктивності та складанням відповідного акта.

З моменту підписання акта Державної приймальної комісії очисні споруди вважаються введеними в постійну експлуатацію.

Під час приймання в експлуатацію очисних споруд зміни проектної продуктивності, як правило, не допускаються. У виняткових випадках зміна проектної продуктивності (потужності) може бути допущена лише органом, що затверджує акт приймання до експлуатації, за поданням державної приймальної комісії.

Викладені вище правила дезінфекції та пуску очисних споруд в експлуатацію поширюються і на пуск після їх очищення від осадів і забруднень, поточного і капітального ремонтів. Приймання споруд після капітального ремонту здійснює робоча комісія за обов'язковою участю представників місцевих органів Державного санітарного нагляду.

Споруди механічної очистки стічних вод. В процесі експлуатації решіток персонал зобов'язаний:

- при максимальному притоці стічних вод витримувати швидкість проходу води скрізь решітки 0,8-1,0 м/с для механізованих решіток і 1,2 м/с - для решіток-дробарок;
- слідкувати за станом отворів решітки, не допускаючи їх засмічення і підпору стічних вод;
- вести постійний нагляд за роботою граблин і видаляти відходи, що на них залишаються;
- не допускати попадання в дробарку твердих предметів, які можуть її пошкодити;
- при контейнерному вивезенні вчасно (один раз на 3-4 доби) видаляти відходи і слідкувати за герметичністю закриття контейнерів.

У процесі експлуатації пісковловлювачів персонал зобов'язаний:

- вести контроль за витратами стічних вод, що надходять, регулювати навантаження на окремі пісковловлювачі;
- вимірювати шар затриманого піску;
- видаляти з пісковловлювачів пісок (по мірі накопичення, але не рідше ніж через 1-2 доби);
- здійснювати відмивання та зневоднення піску, а також вивезення його з території очисних споруд;
- слідкувати за подачею повітря в аеропісковловлювачі та за інтенсивністю аерації;
- контролювати шар піску на піскових майданчиках та забезпечувати вчасне вивезення підсушеного піску;
- забезпечувати мінімальний вміст органічних домішок в піску, який видаляється з пісковловлювачів.

У процесі експлуатації первинних відстійників персонал зобов'язаний:

- постійно контролювати час перебування стічної рідини в спорудах і забезпечувати її рівномірний розподіл між усіма відстійниками;
- очищувати лотки і канали, які підводять воду до відстійників, від відкладень важкого осаду;
- зіскрібати з країв водозливів збірних лотків забруднення та біологічні обростання;
- вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючі речовини;
- контролювати ефект освітлення стічних вод і попереджувати винесення осаду;

- утримувати в справному стані і чистоті засувки, шибери та інше обладнання;
- забезпечувати видалення осаду не рідше двох разів на добу - з вертикальних і горизонтальних відстійників, не обладнаних скребковими механізмами; не рідше 1-2 разів на зміну – з радіальних та горизонтальних відстійників, обладнаних скребковими механізмами;
- забезпечувати належний догляд за скребковими механізмами та їх рейковими коліями.

У процесі експлуатації двох'ярусних відстійників персонал зобов'язаний:

- постійно забезпечувати задану тривалість відстоювання і рівномірний розподіл води між усіма відстійниками;
- не допускати підвищеного винесення зважених речовин, надходження осаду у відстійні жолоби;
- контролювати висоту шару осаду в муловій камері;
- випускати осад через кожні 10-15 діб з наступним промиванням мулопроводу;
- не допускати утворення на поверхні відстійників щільної кірки чи спінювання осаду, що зброджується.

Під час експлуатації преаeratorів і біокоагуляторів персонал зобов'язаний:

- постійно забезпечувати рівномірний розподіл стічних вод між окремими спорудами;
- підтримувати потрібні параметри роботи споруд; тривалість аерації стічних вод, кількість активного мулу, що подається в преаerator, надлишкового активного мулу та біоплівки (для біокоагуляторів), кількість повітря, що подається;
- вчасно випускати осад;
- контролювати рівень зваженого шару (для біокоагуляторів, освітлювачів).

Споруди біологічної очистки стічних вод. Споруди біологічної очистки повинні забезпечувати необхідний ефект окислення і мінералізації органічних речовин, які містяться в стічних водах.

У процесі експлуатації біофільтрів персонал зобов'язаний:

- забезпечувати подачу на фільтр заданої кількості стічної рідини (на одиницю об'єму чи площі завантаження) та її рівномірний розподіл;
- контролювати подачу повітря при штучній аерації і слідкувати за роботою вентиляторів;
- вести спостереження за температурою стічної рідини (взимку);
- регулярно оглядати і очищувати водо- та повітря розподіляючі пристрої;

- забезпечувати вчасне промивання піддонного простору і каналів;
- вживати заходів до усунення підвищеного виносу зважених речовин, біоплівки і недопущення утворення на поверхні біофільтрів калюж;
- підтримувати нормальну рециркуляцію стічних вод;
- контролювати стан завантаження біофільтрів.

У процесі експлуатації аеротенків персонал зобов'язаний:

- забезпечувати подачу в аеротенки заданої кількості стічних вод і повітря;
- контролювати і підтримувати задану концентрацію у стічній рідині зважених речовин (не більше 100 мг/л), активного мулу,
- вміст розчиненого кисню (не менше 2 мг/л), а також задані концентрацію і витрату зворотного активного мулу;
- слідкувати за рівномірністю розподілу та не допускати перебоїв в подачі повітря;
- вести нагляд за безперебійною роботою механізмів, обладнання і вимірювальних пристроїв, вживати заходів до усунення усіх виявлених несправностей;
- контролювати стан мулу за біоценозом і муловим індексом та вчасно вживати заходів проти його спухання;
- контролювати і підтримувати задану ефективність очищення стічних вод за БСК.

Під час експлуатації вторинних відстійників, окрім робіт, перелічених для первинних відстійників, персонал зобов'язаний:

- вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючу піну або плівку в метантенки або на мулові майданчики;
- періодично очищувати стіни і днища відстійників від осаду (після біофільтрів).

Поля зрошення і фільтрації повинні забезпечувати біологічну очистку стічних вод у природних умовах.

Під час експлуатації цих споруд персонал зобов'язаний:

- забезпечувати рівномірний розподіл стічних вод по зрошуваних ділянках або картах та нормативне (за регламентом) питоме навантаження стічних вод;
- підтримувати належний стан поверхні ділянок і карт, не допускаючи їх замулення, для чого по мірі необхідності, але не рідше двох разів на сезон, проводити їх оранку, уникаючи порушення планування поверхні карт і створення горбів та западин;
- не допускати скидання стічних вод в осушувальну (дренажну) мережу і водойми;

- дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог;
- проводити не рідше одного разу на тиждень, а також після злив огляди, забезпечувати вчасне видалення наносів, сміття з водорозподільчих каналів, лотків, дренажних і зрошувальних каналів;
- скошувати рослинність на валиках і відкосах каналів 2-3 рази на сезон;
- вчасно проводити поточні ремонти усіх елементів полів зрошення і фільтрації;
- вести систематичний контроль за ступенем очищення води і не допускати відведення з полів фільтрації стічних вод, які не відповідають встановленим вимогам.

У процесі експлуатації циркуляційних окислювальних каналів персонал зобов'язаний:

- забезпечувати постійну подачу зворотного активного мулу і періодичне видалення надлишкового мулу;
- контролювати і підтримувати задану дозу мулу в споруді;
- вчасно видаляти плаваючі речовини;
- очищувати решітку, водозливи випускного пристрою, лотки і збірні жолоби від забруднень;
- не допускати перерв у роботі механічних аераторів;
- вести нагляд за механізмами і обладнанням згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів та вживати заходів до усунення всіх помічених несправностей.

У процесі експлуатації біологічних ставків персонал зобов'язаний:

- постійно контролювати режим наповнення ставків, не допускаючи їх переповнення і переливання води через валики, що їх огорожують;
- вести систематичний нагляд за станом огорожувальних валиків і забезпечувати їх поточних ремонт;
- систематично вести спостереження за процесом очистки стічних вод, контролювати концентрацію розчиненого кисню у воді і склад очищених стічних вод, які скидаються у водойму;
- вчасно очищувати ставки від осадів;
- обслуговувати аераційні пристрої в ставках з штучною аерацією;
- вчасно викошувати рослинність на берегах ставків, не допускати їх надмірного заростання.

Експлуатація споруд для обробки осадів стічних вод. Під час експлуатації мулових площадок персонал зобов'язаний:

- дотримуватися заданої періодичності напусків та товщини шару осаду, що напускається. Періодичність напусків залежить від місцевих умов і

може складати 15-30 діб, а товщина шару 0,2-0,3 м влітку та на 0,1 м нижче верху огорожувальних валиків взимку. (для площадок, обладнаних горизонтальним і вертикальним дренажем, спеціальними механізмами, або за умови обробки осаду хлором чи флокулянтами режим напусків визначається за спеціальними регламентами);

- вчасно видаляти підсушений осад з вирівнюванням поверхні карт, промивкою дренажних систем та підсипанням піску;
- забезпечувати вчасне відведення мулових (дренажних) вод на очисні споруди, не допускаючи їх скиду в водойму;
- вести нагляд за станом лотків, труб, шиберів, дренажних систем, вчасно їх прочищати та промивати;
- слідкувати за станом огорожувальних валиків, вчасно їх обкошувати, не допускаючи обсіменіння осаду бур'янами;
- вчасно ремонтувати будівельні конструкції та запірно-регулюючі пристрої площадок;
- вести облік кількості і вологості поданого і видаленого підсушеного осаду, кількості і якості відведеної мулової води;
- контролювати якість осаду за вмістом важких металів, забрудненість його шкідливими бактеріями і яйцями гельмінтів (використання осаду як органічного добрива).

У процесі експлуатації метантенків персонал зобов'язаний:

- контролювати вологість, зольність, температуру осадів і мулу, що надходять до метантенків, та забезпечувати завантаження не вище встановленої норми;
- постійно підтримувати заданий температурний режим у метантенку;
- контролювати процес перемішування осаду, не допускаючи ущільнення та утворення на його поверхні кірки;
- забезпечувати постійний рівень осаду в метантенку і вільний вихід газу;
- вести постійний облік виходу газу, визначати його склад (не рідше одного разу на тиждень), слідкувати за тиском у газопроводі та газовому просторі метантенку і газгольдері;
- вести облік кількості пари або гарячої води, що подаються в метантенки, з реєстрацією тиску і температури;
- регулярно вивантажувати заброджений осад, вести облік його кількості і якості (вологість, зольність, температура, питомий опір фільтруванню тощо).

3.2.3. Випробування и приймання до експлуатації споруд на каналізаційній мережі

Технічний нагляд за будівництвом здійснюють незалежно від вартості об'єкта. Для проведення нагляду в кошторисі на будівництво передбачаються відповідні кошти.

Представник виробника, який здійснює технічний нагляд (розділ 1.4), має право і зобов'язаний:

- припинити роботи і вимагати переробки у разі виявлення дефектів, низької якості робіт, відхилень від проекту та технічних умов;
- вносити зміни до проекту за узгодженням з проектною організацією, замовником та інспекцією, яка затвердила проект;
- брати участь у приймальних комісіях;
- брати участь у прийманні захованих робіт.

Прийманню в експлуатацію підлягають колектори і каналізаційні мережі, які можна приєднати до діючої системи і нормально експлуатувати. Для приймання в експлуатацію споруджених ділянок згідно із БНіП 3.05.04-85 [10] призначають Державну або робочу приймальну комісію.

Будівельна організація повинна представити приймальній комісії документи згідно з переліком [12]. Приймальна комісія перевіряє відповідність проектних документів та виконавчої документації шляхом оглядів, обмірювання, контрольного шурфування, нівелювання та опитування осіб, які здійснювали будівництво і технічний нагляд. Після закінчення роботи комісії акт приймання з усіма матеріалами передається до виробника.

Перед здачею трубопроводу комісії представники технічного нагляду, будівельної організації і замовника оглядають його. Огляду підлягають усі камери і колодязі, випуски і водостоки. Під час обходу траси встановлюють виконання робіт з благоустрою, необхідного для експлуатації.

Перед здачею в експлуатацію трубопроводів діаметром 900 мм і більше представники будівельної організації та технічного нагляду оглядають труби зсередини, проходячи по них.

Приймання каналізаційної мережі супроводжується інструментальною перевіркою відміток лотків у колодязях (нівелюванням) і прямолінійності ділянок (за допомогою дзеркала).

У трубопроводі круглого перерізу відображення в дзеркалі повинно мати правильну форму. Відхилення від форми круга по горизонталі допускаються не більш ніж на 1/4 діаметра, але не більш ніж на 50 мм в кожний бік, по вертикалі відхилення не допускаються.

Збудований трубопровід піддають гідравлічному випробуванню на герметичність згідно із БНіП 3.05.04-85 [10].

Нові трубопроводи повинні бути занесені на планшети, що зберігаються в технічному відділі, а також на оперативні схеми, які перебувають у диспетчерському пункті, із зазначенням колодязів (камер) і призначенням відповідних реєстраційних номерів. На нові трубопроводи повинні бути заведені паспорти.

Для вирішення питання про приєднання до системи каналізаційної мережі замовник зобов'язаний до складання завдання на проектування одержати від виробника дозвіл та технічні умови на приєднання. Технічні умови видаються виробником згідно з інструкцією, затвердженою Міністерством.

Під час погодження проекту каналізації виробник повинен перевірити його відповідність виданим технічним умовам, Правилам, Будівельним нормам і правилам та іншим нормативним документам.

Погоджений примірник проекту повертається замовнику, а другий примірник залишається у виробника і використовується ним у процесі технічного нагляду за будівництвом та прийманням об'єкта до експлуатації.

Для нагляду за здійсненням приєднання між замовником і виробником укладається договір.

Експлуатація очисних споруд каналізації. Основними завданнями експлуатації очисних споруд каналізації є:

- захист відкритих водойм від забруднення стічними водами, забезпечення очищення стічних вод і обробки осадів, їх відведення від очисних споруд згідно із затвердженим проектом, Правилами охорони поверхневих вод, Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення, вимогами територіальних органів, центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності, Державного санітарного нагляду, охорони рибних запасів;
- створення умов для переробки стічних вод і осадів для їх подальшого використання у народному господарстві;
- організація ефективної безперебійної і надійної роботи очисних споруд, зниження собівартості обробки стічних вод, економія електроенергії, реагентів і води, що витрачаються на технологічні цілі;
- систематичний лабораторно-виробничий і технологічний контроль роботи очисних споруд;
- контроль за станом очищення стічних вод на підприємствах - абонентах.

3.2.4. Нагляд за будівництвом й приймання каналізаційних мереж і колекторів

Приймання в експлуатацію збудованих або реконструйованих очисних споруд здійснюється згідно із БНіП 3.05.04-85 [10] та вимогами розділу 1.4.

Споруди, що підлягають прийманню в експлуатацію, повинні бути виконані за затвердженим проектом з дотриманням всіх вимог, встановлених Будівельними нормами та правилами, технічними умовами та іншими нормативними документами.

Пуску очисних споруд каналізації в експлуатацію повинна передувати їх пробна експлуатація.

Пуск в експлуатацію споруд біологічної очистки проводять при гарантованій температурі стічних вод не нижче 12 °С.

До пуску очисних споруд в пробну експлуатацію необхідно:

- укомплектувати кадри і провести навчання експлуатаційного персоналу із стажуванням на аналогічно діючих спорудах;
- забезпечити необхідний запас і належне зберігання реагентів, реактивів та інших матеріалів, захисних засобів тощо, а також доставку необхідної кількості активного мулу з діючих споруд;
- забезпечити всі технологічні ділянки і структурні підрозділи положеннями про них, посадовими інструкціями, інструкціями з експлуатації, з техніки безпеки, журналами для реєстрації роботи очисних споруд;
- перевірити готовність лабораторії до проведення лабораторно-виробничого і технологічного контролю;
- провести інструктаж експлуатаційного персоналу з питань мети і завдань пробної експлуатації та техніки безпеки при її проведенні;
- погодити з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності і Державного санітарного нагляду порядок і умови скиду в водойму очищених стічних вод, а також методики аналізу стічних вод.

Пробну експлуатацію очисних споруд проводять при проектному режимі (за кількістю і технологією обробки стічних вод).

У процесі пробної експлуатації перевіряють роботоздатність усіх споруд, їх елементів, комунікацій, запірно-розподільного і контрольно-вимірювального обладнання. Тривалість пробної експлуатації визначається часом досягнення проектних показників.

Після закінчення пробної експлуатації очисні споруди за узгодженням з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду вводять в тимчасову експлуатацію, про що складається відповідний акт.

Під час тимчасової експлуатації необхідно:

- провести технологічне налагодження очисних споруд;
- відпрацювати економічні експлуатаційні режими;
- уточнити дози реагентів;
- провести випробування споруд на проектну потужність і форсовані режими (на випадок аварій);
- виявити і усунути недоліки і несправності в роботі очисних споруд, комунікацій, запірно-регулюючого і контрольно-вимірювального обладнання тощо.

Для технологічного налагодження споруд слід залучити спеціалізовану пусконаладжувальну організацію.

Приймання збудованих або реконструйованих очисних споруд у постійну експлуатацію проводиться згідно із БНіП 3.05.04-85 [10] Державною приймальною комісією після їх введення в тимчасову експлуатацію, проведення всебічних комплексних випробувань і досягнення проектної потужності та проектних показників очищення стічних вод.

З моменту підписання акта державною приймальною комісією очисні споруди вважаються введеними в постійну експлуатацію.

Під час приймання в експлуатацію очисних споруд зміна передбаченої в проекті потужності, як правило, не допускається. У виключних випадках така зміна може бути дозволена лише органом, що затверджує акт приймання споруд до експлуатації, за поданням Державної приймальної комісії.

У тому випадку, коли кількість стічних вод, що надходить до очисних споруд, менша за передбачену проектом, дозволяється посекційне налагодження, приймання і пуск в експлуатацію очисних споруд.

3.2.5. Роботи з технічного обслуговування та ремонту каналізаційних мереж і колекторів

Технічне обслуговування мережі передбачає зовнішній і внутрішній (технічний) огляди мережі і споруд на ній: дюкерних і з'єднувальних камер, колодязів, напірних і самотливих трубопроводів (колекторів), аварійних випусків, естакад і водопропускних труб під каналізаційними трубопроводами тощо.

Зовнішній огляд мереж виконують не рідше одного разу на місяць шляхом обходу трас ліній мережі і огляду зовнішнього стану пристроїв і споруд мережі.

При зовнішньому огляді опускання людей в колодязі не дозволяється.

Під час обходів і оглядів трас ліній мережі перевіряють:

- стан координатних табличок;
- зовнішній стан колодязів, наявність кришок, цілісність люків, кришок, горловин, скоб і драбин шляхом відчинення кришок колодязів з їх очищенням;
- ступінь наповнення труб, наявність підтоплень, засмічень та інших порушень, які видно з поверхні ґрунту;
- присутність газів у колодязях (за показаннями приладів або за запахом);
- наявність просідання ґрунту на трасі ліній або поблизу колодязів;
- наявність завалів на трасі мережі і на колодязях, розкриття мереж по трасі, а також недозволених робіт з улаштування приєднань до мережі;
- наявність скиду поверхневих або інших вод до каналізаційної мережі.

Зовнішній обхід мережі виконує експлуатаційна бригада, яка проводить огляд за суворо визначеними маршрутами.

Кожній бригаді (два робітника) щодня видають наряд обходу. До роботи допускаються працівники, які пройшли перевірку знань правил з експлуатації мереж та техніки безпеки.

Бригада повинна мати таке оснащення: лом, гачок, лопату, огорожувальний знак, акумуляторний ліхтер, складну рейку або жердину, дзеркало, аптечку, схематичне креслення мережі, що оглядається, комплект засобів з техніки безпеки, а також журнал, до якого заносяться результати огляду.

Технічний огляд внутрішнього стану каналізаційної мережі, пристроїв і споруд на ній виконують з періодичністю:

- для оглядових колодязів і аварійних випусків - один раз на рік;
- для камер, естакад і переходів - один раз на квартал;
- для колекторів і каналів - один раз на два роки.

Каналізаційні колектори, що відводять стоки в кількості більше 3000 л/с, повинні оглядатися кожні півроку, а ті, що відводять стоки у кількості 1000-3000 л/с, – щорічно.

Під час технічного огляду колодязів обстежують стіни, горловини, лотки, вхідні та вихідні труби: перевіряють цілісність скоб, драбин, люків і кришок: очищують від бруду полиці і лотки, а також перевіряють винесення піску з труб до колодязя. Водночас перевіряють прямолінійність труб за допомогою

дзеркала. У процесі технічного огляду аварійних випусків перевіряють наявність пломб.

Технічний огляд самопливних колекторів і каналів діаметрами 1,5 м і більше здійснюється шляхом проходу по них за умови повного або часткового припинення подачі стічної води.

Під час огляду цих споруд треба звертати увагу на:

- дефекти і пошкодження їх конструкцій;
- зміну геометричної форми перерізу;
- наявність раковин, тріщин, наскрізних отворів, пустот за межами облицювання;
- корозію бетону, арматури;
- випадання окремих шматків бетону;
- просідання окремих ділянок.

Бригада для огляду шахт і колодязів на великих колекторах повинна складатись не менше ніж з 4 працівників (три робітники і один інженерно-технічний працівник).

Працівники служби експлуатації, що займаються оглядом шахт, колодязів, каналізаційних колекторів та інших підземних споруд, повинні бути обізнані з правилами робіт під землею, мати спеціальне оснащення та інструмент віднесені в питаннях оплати праці до робітників та інженерно-технічних працівників, що будують підземні каналізаційні колектори. Інженерно-технічні працівники повинні мати гірничотехнічну освіту.

Під час підготовки до експлуатації мережі в паводковий період необхідно виконати:

- обстеження внутрішніх систем каналізації в будинках, що перебувають у зоні можливого затоплення, і вжити попереджувальних заходів проти затоплення через каналізаційну мережу;
- обстеження аварійних випусків, дюкерів і водопропускних труб;
- герметизацію (встановлення на повсть) кришок на каналізаційних колодязях, що перебувають у зоні можливого затоплення;
- перевірку справності підкачувальних механізмів;
- розробку графіка цілодобового чергування на період паводка в найбільш небезпечних районах можливого затоплення.

За 4-5 діб перед паводком усі аварійні випуски повинні бути перевірені і закриті, про що треба сповістити місцеві органи Державного санітарного нагляду, а кришки каналізаційних колодязів встановлені на повсть.

На час паводка призначають цілодобове чергування відповідальних осіб і аварійних бригад, оснащених засобами для відкачування води.

Під час весняного паводка слід посилити спостереження за каналізаційною мережею і не допускати скидів до неї талих вод, сміття, снігу і сколотого льоду.

Поточний і капітальний ремонт. Ліквідація аварій. На підставі даних зовнішнього і технічного оглядів каналізаційної мережі складають дефектні відомості, розробляють проектно-кошторисну документацію і проводять поточний і капітальний ремонт.

До поточного ремонту мереж входять:

- профілактичні заходи: промивання і прочищення ліній, очищення колодязів (камер) від забруднень тощо;
- ремонтні роботи: заміна люків, верхніх і нижніх кришок, встановлення скоб, заміна драбин, ремонт горловин колодязів, піднімання і опускання люків, обслуговування і регулювання засувки, вантузів, шиберів тощо.

Профілактичне прочищення мережі проводять за планом з періодичністю, яка встановлюється з урахуванням місцевих умов. Для мережі діаметрами до 500 мм включно періодичність прочистки - не рідше одного разу на рік.

Профілактичне прочищення мережі виконують по басейнах: спочатку бічні лінії, а потім – магістральні, починаючи з верхів'я.

Прочищення мережі здійснюють при діаметрах труб:

- до 200 мм – промиванням водою з водопровідної мережі або шляхом накопичення стічної води в колодязях та її раптового скиду;
- до 500 мм – за допомогою гумових куль, дисків та інших снарядів з діаметрами на 50-100 мм меншими за діаметр труби;
- 500-1600 мм – за допомогою різноманітних куль, дисків та інших снарядів з діаметрами на 100-250 мм меншими за діаметр труби;
- більше 1500 мм – за допомогою різноманітних снарядів з діаметрами на 250-500 мм меншими за діаметр труби, в окремих випадках з доступом працівників у колектор і прочищенням вручну.

Прочищення каналізаційної мережі гідродинамічними каналочисними машинами, дисками, м'ячами, циліндрами, йоржами, іншим знаряддям і пристроями виконують згідно з інструкціями, розробленими на основі цих Правил, інструкціями заводів-виготовлювачів з урахуванням місцевих умов.

Прочищення дюкерів проводять періодично залежно від гідравлічних режимів їх роботи, промиванням водою або пропусканням льодових куль. Дюкери довжиною до 100 м можливо прочищати гумовим м'ячем, прив'язаним до тросу.

Промивання мережі ведуть з колодязів або спеціальних промивних камер, які мають запірні пристрої та дозволяють накопичувати стічну воду і забезпечують її залпову подачу в трубопровід.

Роботи з поточного ремонту виконуються силами служби експлуатації мережі. Чисельність і кваліфікаційний склад бригад затверджує головний інженер виробника за поданням служби експлуатації мережі.

До капітального ремонту мережі належать роботи із:

- спорудження нових або повної чи часткової реконструкції колодязів (камер);
- перекладки окремих ділянок ліній з повною чи частковою заміною труб;
- заміни засувок, шиберів, вантузів або їх зношених частин;
- ремонту окремих споруд, пристроїв, устаткування.

Роботи з капітального ремонту, як правило, повинні виконуватися згідно з проектно-кошторисною документацією спеціалізованими будівельними організаціями. Для виконання нескладних робіт можуть залучатися працівники служби експлуатації.

Склад і кваліфікація робітників для проведення капітального ремонту повинні бути визначені в проекті виконання робіт.

Аваріями на каналізаційних мережах вважаються раптові руйнування або засмічення труб і споруд на мережі, які призводять до припинення відведення стічних вод і підтоплення (з виливом стічних вод на поверхню) і викликають необхідність розкопування трубопроводу.

Аварії на мережах і місцеві підтоплення, викликані засміченням труб, які перешкоджають нормальній експлуатації мережі, підлягають негайній ліквідації.

У разі виникнення аварії або підтоплення на мережі необхідно вжити термінових заходів для забезпечення:

- відведення стічних вод перекачуванням в обхід пошкодженої ділянки або через аварійний випуск з повідомленням про це місцевих органів Державного санітарного нагляду, а також органів Мінекобезпеки України;
- відключення пошкодженої ділянки, а також мережі підвальних приміщень будинків, які перебувають під загрозою затоплення, шляхом закриття засувок або встановлення пробок.

Роботи з аварійного ремонту на каналізаційній мережі виконують аварійно-ремонтні бригади або експлуатаційний персонал служби мережі залежно від структури виробника.

Аварії та випадки підтоплення реєструються у спеціальному журналі. Про них негайно повідомляють органи Державного санітарного нагляду, а при виливах стічних вод у водойми – територіальні органи центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища,

екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності.

РОЗДІЛ 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ (4 год.)

4.1. Джерела теплопостачання, споруди і теплопроводи

4.1.1. Загальні вимоги до експлуатації теплових установок, обладнання і систем

Розрізняють централізоване, місцеве та автономне теплопостачання. Система місцевого теплопостачання обслуговує частину будинку, весь будинок або кілька будинків, система централізованого теплопостачання - житловий або промисловий район. В Україні найбільше значення має централізоване теплопостачання, що визначається такими перевагами у порівнянні з місцевим:

- значне зниження витрат палива й експлуатаційних витрат за рахунок автоматизації котельних установок і підвищення їх ККД;
- зменшення ступеня забруднення повітряного басейну і поліпшення санітарного стану населених пунктів завдяки застосуванню пристроїв для очищення димових газів;
- можливість використання низькосортних видів палива;
- зниження вартості будівництва споруд;
- скорочення площ, зайнятих місцевими котельнями і складами палива;
- зменшення пожежної небезпеки.

У деяких випадках системи місцевого теплопостачання можуть виявитися більш технологічними й економічними, наприклад, у системах з використанням місцевих електронагрівальних пристроїв (електроопалення, електронагрів води). У цьому разі відпадає необхідність у прокладанні теплотрас і будівництві ряду пристроїв та споруд. Такі системи знайшли широке застосування в країнах Європи.

Автономне теплопостачання передбачає індивідуальне опалення та децентралізоване гаряче водопостачання для частини будинку, квартири в складі багатоквартирного будинку або окремого будинку, які мають власне джерело теплопостачання (одно - або двоконтурний котел, або пристрій для підігріву води).

Система централізованого теплопостачання включає джерело тепла, теплову мережу, теплові пункти і споживачів: будинки, споруди і промислові установки.

Подача теплової енергії у приміщення для забезпечення в них комфортних параметрів внутрішнього повітря, приготування гарячої води для

санітарно-гігієнічних потреб і для виконання технологічних процесів на промислових підприємствах потребує організації та функціонування спеціальних систем теплопостачання, для яких вироблення теплоти здійснюється спеціальними підприємствами. Такі підприємства називають джерелами теплопостачання. Джерела теплопостачання призначені для перетворення в теплоту енергію, що міститься в органічному чи ядерному паливі і нагрівання теплоносія (вода, водяна пара), який транспортує теплоту до споживачів.

Систему трубопроводів і спеціального обладнання, призначених для організації руху теплоносія від джерела до споживача і повернення охолодженого теплоносія до джерела теплопостачання, називають тепловими мережами.

Системи використання теплоти споживачами призначені для прийому теплоносія з теплових мереж для його розподілу, підтримання потрібних параметрів у абонентів, для обліку споживання теплоти.

Вибір теплоносія для систем теплопостачання визначається потрібним рівнем температур в системах теплоспоживання споживачів. Гаряча вода як теплоносій використовується при температурі не більше 200 °С.

Насичену водяну пару використовують, як правило, в діапазоні значень тиску 0,1-4 МПа і відповідно температур 100-250 °С. Більш високий температурний рівень може бути забезпечений при використанні перегрітої пари.

Однак найбільш широке застосування у теплопостачанні населених пунктів знайшли централізовані 4-х трубні водяні системи теплопостачання і гарячого водопостачання. Принципова схема такої системи наведена на рис. 4.1.1.1.



Рис 4.1.1.1 – Принципова схема централізованої мережі теплопостачання

Нагрітий за рахунок згоряння палива в районній котельні або ТЕЦ теплоносій з параметрами 130-150 °С по магістральному подавальному теплопроводу Т1 надходить до центрального теплового пункту (ЦТП). При значній відстані джерела до споживачів з метою компенсації гідравлічних втрат при транспортуванні теплоносія влаштовуються насосні станції. У них за допомогою насосів підвищується тиск теплоносія до необхідного. Теплоносій

(Т1) подається в індивідуальний тепловий пункт (ІТП) будинку, де його температура знижується до 105-95 °С за рахунок підмішування до теплоносія, який виходить з системи опалення з температурою 70 °С, і далі в систему опалення. Віддавши теплоту в опалювальних приладах, охолоджений теплоносій по теплопроводу Т2 через ІТП повертається до ЦТП і далі через насосну станцію потрапляє до джерела теплопостачання, де знову нагрівається до потрібної температури.

4.1.2. Джерела теплопостачання

Джерелом теплопостачання в містах є теплоелектроцентралі (ТЕЦ) і котельні, а в сільській місцевості - невеликі котельні й опалювальні печі. На відміну від ТЕЦ і великих котелень централізованого теплопостачання, вироблення теплоти в невеликих котельнях і опалювальних печах потребує значних витрат некваліфікованої праці й сприяє суттєвому забрудненню навколишнього середовища.

Котельні є основним джерелом теплопостачання для середніх (з чисельністю населення близько 100 тис.) і малих (до 50 тис.) міст. Залежно від величини теплового навантаження комунальні котельні, що призначені в основному для відпускання теплоти житловим і громадським будинкам, класифікують відповідно до структурних одиниць території міст: будинкові, групові, мікрорайонні, районні.

Домові котельні мають теплову потужність до 2 МВт і відпускають теплоту системам теплоспоживання окремої будівлі. Такі котельні розміщують, як правило, в межах будинку, який вони обслуговують.

Групові котельні здійснюють теплопостачання групи будинків із загальною кількістю населення до 3000 і сумарною витратою теплової енергії 2-9 МВт.

Мікрорайонні котельні забезпечують теплотою всі житлові й громадські будівлі мікрорайону з чисельністю населення 6-20 тис. і сумарною витратою теплоти 10-70 МВт. Такі котельні, як і групові, розміщують в окремій споруді.

Районні котельні можуть забезпечити теплотою житловий район (або невелике місто) з кількістю населення 25-80 тис. і тепловим навантаженням 50-300 МВт.

Котельні класифікують також за видом теплоносія (парові, водяні), за видом палива (газові, газомазутні, вугільні). Суттєво впливає на теплову схему й номенклатуру обладнання котельні спосіб подачі води на гаряче водопостачання. За цією ознакою розрізняють відкриті й закриті системи.

Відкрита водяна система теплопостачання – система теплопостачання, в якій теплоносій (вода), що циркулює в тепловій мережі, відбирається для

технологічних потреб гарячого водоспоживання. Закрита водяна система тепlopостачання – водяна система тепlopостачання, в якій вода, що циркулює в тепловій мережі, використовується тільки як теплоносії і з мережі не відбирається; Внаслідок збільшення відбору води з мереж котельні, що обслуговують відкриті системи тепlopостачання, мають більшу потужність апаратів підготовки води для котельних установок.

Особливості вироблення теплової енергії на ТЕЦ. Теплоелектроцентрالی так само, як і конденсаційні електростанції (КЕС), відносяться до теплових електростанцій. Але на відміну від циклу КЕС, призначенням якого є генерація лише електричної енергії, в циклі теплоелектроцентрالی відбувається вироблення як електричної, так і теплової енергії. Через те, що призначенням циклів ТЕЦ не є отримання максимально можливої кількості електроенергії при спалюванні одиниці палива, не треба забезпечувати мінімальні параметри водяної пари на виході з турбіни. Кінцеві параметри у циклах ТЕЦ повинні бути такими, щоб забезпечити нагрів теплоносія, що подається до теплових мереж, до температури, достатньої для забезпечення потреб тепlopостачання.

Завдяки комбінованому виробництву на ТЕЦ теплоти і електроенергії (теплофікації) зникає потреба в спорудженні окремої котельні у споживачів теплоти і заощаджується відповідна кількість палива.

Крім вказаних переваг, у порівнянні з централізованим тепlopостачанням від котелень, теплофікація має такі: можливість широкого використання низькосортного палива; поліпшення санітарних умов і чистоти повітряного басейна міст і промислових районів завдяки концентрації спалювання палива у невеликій кількості пунктів, розміщених, як правило, на значній відстані від житлових кварталів; більш раціональне використання методів очищення димових газів від шкідливих домішок.

Обладнання автономних джерел тепlopостачання.

Поряд з подальшим удосконаленням систем централізованого тепlopостачання, яке має низку переваг у порівнянні з виробленням теплоти котельними малої та середньої потужності, в останній час спостерігається тенденція розвитку децентралізованого тепlopостачання у вигляді улаштування індивідуальних місцевих котелень, які розміщують поблизу, або безпосередньо у будинках. Такі котельні працюють переважно на газовому паливі. Вони характеризуються високим ступенем автоматизації, який забезпечує значення коефіцієнтів корисної дії на рівні 90%, і розраховані на різну теплову продуктивність для систем опалення і гарячого водопостачання житлових та громадських будинків.

Використання місцевих джерел для тепlopостачання групи будинків, окремого будинку або його частини можливе у випадку значної віддаленості

споживачів теплоти від теплових мереж централізованого теплопостачання, при високому ступеню зносу теплових мереж, або якщо теплова потужність джерела не була розрахована на перспективу і не може забезпечити певний рівень теплоспоживання. Висновок про доцільність того чи іншого варіанту теплопостачання повинен формуватися на підставі техніко-економічного аналізу для кожного конкретного випадку з урахуванням місцевих умов [9, 20].

4.1.3. Теплові пункти і насосні станції в системах теплопостачання

Тепловим пунктом називають комплекс інженерного обладнання, що зв'язує теплові мережі із споживачами теплоти і призначений для приймання, приготування, розподілу, регулювання та обліку теплоносія.

Теплові пункти бувають індивідуальні (ІТП) і центральні (ЦТП). ІТП влаштовують безпосередньо в будівлі, де розміщені споживачі теплоти (системи опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря). ЦТП розміщують в окремій будівлі для обслуговування групи будинків (мікрорайон, квартал). За характером роботи центральні теплові пункти можна поділити на такі групи:

- 1) для підготовки води з температурою не нижче 55°C для системи гарячого водопостачання;
- 2) для підготовки теплоносія з температурою $95-105^{\circ}\text{C}$ для системи опалення;
- 3) для підготовки води і теплоносія і для системи гарячого водопостачання і для системи опалення.

Незалежне приєднання реалізується за допомогою теплообмінного апарата, в якому відбувається нагрів теплоносія для місцевої системи опалення до необхідної температури теплоносієм з теплової мережі. Залежне приєднання здійснюється безпосередньо від джерела до споживача. Потрібні параметри гідравлічного режиму (тиск, витрати) в місцевій системі забезпечуються спеціальними насосами, що встановлюються на центральних теплових пунктах на декілька будинків або безпосередньо в будинках в індивідуальному тепловому пункті. При великій протяжності теплових мереж, тиск мережевої води в них підтримується завдяки насосним станціям, що встановлені за рухом теплоносія.

При безпосередньому приєднанні систем гарячого водопостачання розподіл води буде верхнім, нижнім, тупиковим, із циркуляційними стояками. Циркуляційний стояк може бути один на один подавальний або один на декілька подавальних стояків.

4.1.4. Основні елементи, колектори і теплопровідні мережі

До основних елементів міських теплових мереж належать трубопроводи, компенсатори, рухомі й нерухомі опори, теплова ізоляція.

Труби є найбільш важливим елементом і повинні відповідати наступним вимогам: достатня міцність і герметичність при максимальних значеннях тиску і температури теплоносія; низький коефіцієнт температурних деформацій, що забезпечує невеликі теплові подовження при перемінному температурному режимі теплових мереж; мала шорсткість внутрішньої поверхні, що забезпечує невисокі втрати тиску теплоносія через його тертя об стінки труби; антикорозійна стійкість; простота монтажу тощо.

Для теплових мереж використовують безшовні (діаметр 32-426 мм) й електрозварні (діаметр більше 425 мм) труби із сталі марки Ст2сп, Ст3сп, 15ГС, 16ГС. Такі труби не в повній мірі відповідають діючим вимогам, але їх механічні властивості, простота, надійність і герметичність зварних з'єднань визначили їх переважне застосування в теплових мережах [20, 22].

Опори, призначені для сприйняття вагового навантаження, можуть бути двох типів: рухомі й нерухомі (рис. 4.1.4.1)

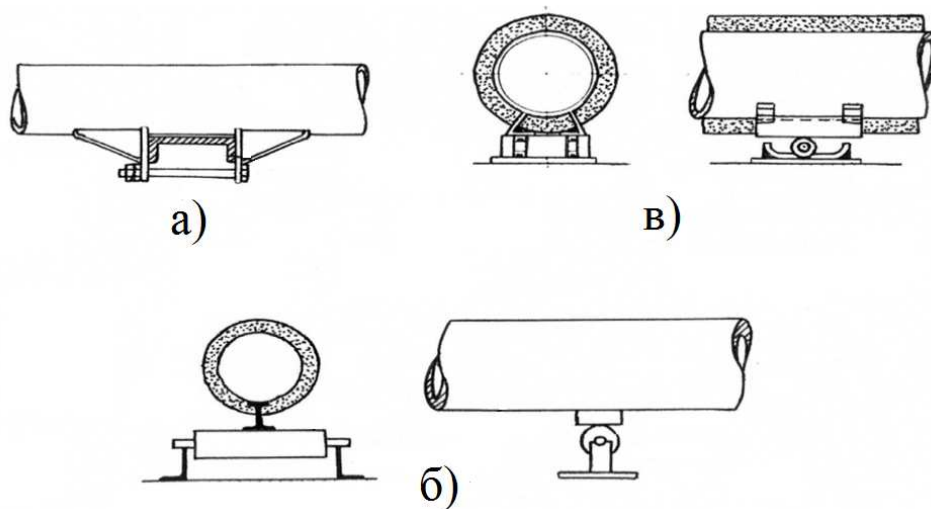


Рис. 4.1.4.1 – Приклади опорних конструкцій:

а – нерухома опора; б – рухома опора; в – рухома опора з катком

Нерухомі опори призначені для закріплення трубопроводу в характерних точках мережі (місця відгалужень, встановлення арматури, тощо) і сприймає зусилля, що виникають у місці фіксації як у радіальному, так і осьовому напрямках під дією ваги, температурних деформацій і внутрішнього тиску. Рухомі опори сприймають вагу теплопроводу і забезпечують його вільне пересування при температурних деформаціях. Відстань між опорами визначають з умов міцності й припустимого прогину трубопроводу для найбільш несприятливих режимів роботи, при яких у найбільш послабленому

перерізі (як правило, зварні стики) напруга не повинна перевищувати припустиме значення.

Компенсатори. Теплові подовження трубопроводів при температурі теплоносія від 50 °С та більше повинні сприйматися спеціальними пристроями, що компенсують та оберігають трубопровід від виникнення неприпустимих деформацій і напруги.

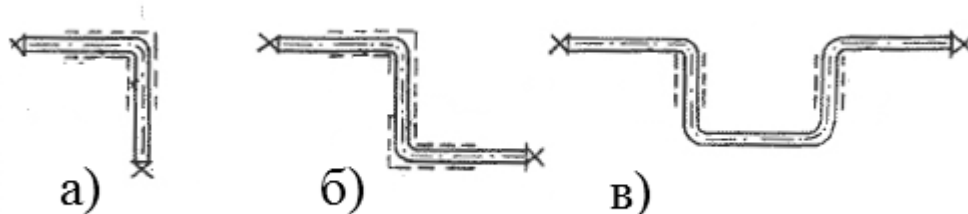


Рис. 4.1.4.2 – Приклади гнучких компенсаторів:

а – L - подібні; б – Z - подібні; в – П - подібні.

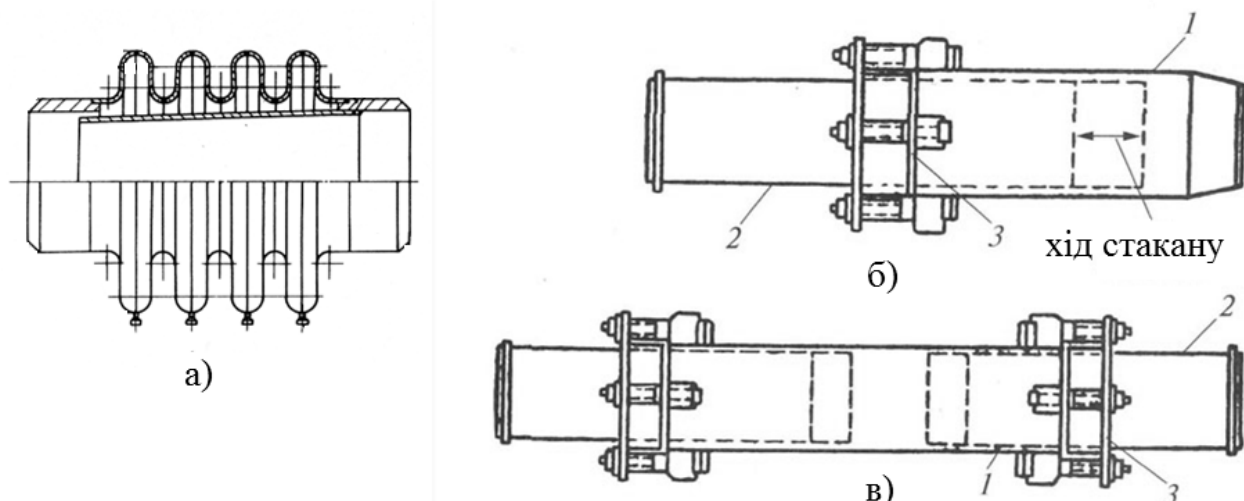


Рис. 4.1.4.3 – Осьові компенсатори:

а – лінзовий; б – одnobічний сальниковий; в – двобічний сальниковий;

1 - корпус; 2 - стакан; 3 - фланці

За принципом дії компенсатори розподіляють на дві групи:

1) гнучкі, або радіальні, що сприймають подовження трубопроводу вигином або крученням криволінійних ділянок труб (рис. 4.1.4.2);

2) осьові, в яких подовження сприймається телескопічним пересуванням труб або стисканням пружких вставок (рис. 4.1.4.3).

Найбільшого застосування в практиці набули гнучкі компенсатори різної конфігурації, виготовлені із самого трубопроводу і засновані на реалізації принципу вільної компенсації. Осьові компенсатори бувають двох типів: сальникові й лінзові.

Теплову ізоляцію слід передбачати для трубопроводів теплових мереж, запірно-регулювальної арматури, фланцевих з'єднань, компенсаторів та опор труб незалежно від температури теплоносія і місця прокладання.

Теплову ізоляцію наносять на теплопровід для зменшення втрат теплоти в оточуюче середовище. Конструкція теплоізоляції може складатись: як з одного шару, так і з декількох. В останньому випадку, крім основного теплоізоляційного шару, виготовленого з матеріалів з низьким коефіцієнтом теплопровідності (мінеральна вата, скловата, азбест, пінополіуретан, пінополістирол, тощо), конструкція містить гідроізоляцію, шар, що оберігає основний шар від механічних пошкоджень. Крім труб, теплоізолюються також фланці й арматура. У місцях, де потрібен контроль і періодичний доступ для ремонтів тощо, ізоляцію виконують із зйомних елементів.

Впровадження у практику будівництва трубопроводів теплових мереж у поліуретановій оболонці типу «труба в трубі» (рис. 4.1.4.4)., виготовлених в заводських умовах, забезпечує:

- підвищення терміну безаварійної експлуатації мереж у 2-3 рази;
- зниження теплових втрат через ізоляцію в середньому у 3 рази;
- зниження експлуатаційних витрат у 9 разів;
- зниження витрат на ремонт у 3 рази;
- зниження капітальних затрат у будівництві в 1,3 рази.

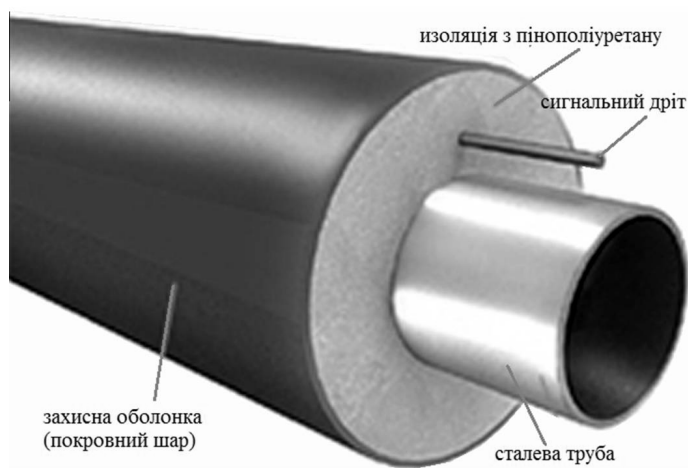


Рис. 4.1.4.3 – Конструкція попередньоізольованого теплопровода

Прокладка теплових мереж. Для теплових мереж використовують такі основні способи прокладки:

- підземна прокладка - безканальна, в непрохідних каналах, в напівпрохідних каналах, в прохідних каналах, в загальних колекторах разом з іншими інженерними комунікаціями;

- надземна прокладка - на естакадах або на висотних опорах; на низьких опорах, по стінах зовні або всередині споруди.

Для житлових районів міст, виходячи з архітектурних міркувань, застосовують підземні методи прокладки теплових мереж. Надземні в житлових районах використовують як виняток в особливо важких ґрунтових умовах.

Колектори. У напівпрохідних і прохідних каналах теплопроводи прокладають з іншими комунікаціями. Канали збирають із залізобетонних елементів, виготовлених на спеціальних підприємствах. Напівпрохідні канали використовують в місцях перетину залізниць і автострад. Трубопроводи, прокладені в таких каналах можна оглядати й ремонтувати без порушення покриття доріг. В прохідних каналах забезпечується постійний доступ обслуговуючого персоналу до інженерних комунікацій для контролю і ремонту. У вуличних і внутрішньо квартальних колекторах, крім теплопроводів, припустиме розміщення кабелів зв'язку і силових кабелів.

Для обслуговування арматури, що встановлена на трубопроводах, на теплотрасі роблять теплові камери, які монтують із стінових залізобетонних блоків і плит перекриття або з керамічної цегли (рис. 4.1.4.5). Розміри камери визначаються діаметрами теплопроводів. Для розміщення вільних компенсаторів в каналах і при безканальній прокладці трубопроводів передбачають розширення, які називаються нішами.

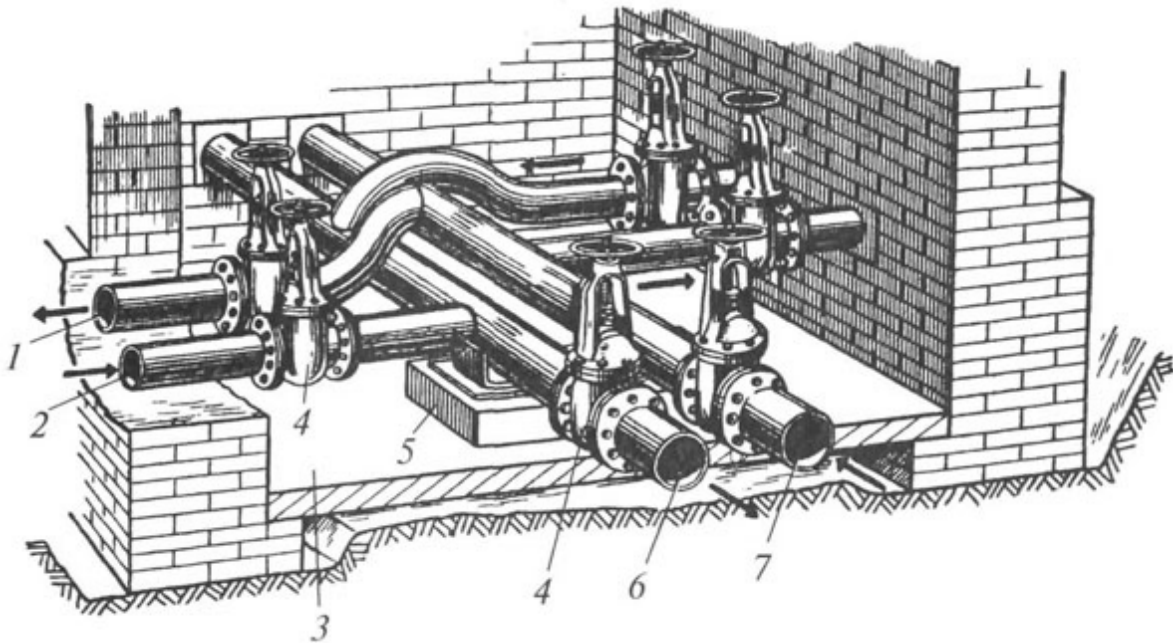


Рис. 4.1.4.5 – Теплова камера для встановлення арматури:

1, 2 – відгалуження від магістралі (подача теплоносія (1) та повернення (2)); 3 — камера; 4 — паралельні засувки; 5 — опори трубопроводів; 6, 7 — магістральні трубопроводи (подача теплоносія (7) та повернення (6))

4.1.5. Технічна документація

Усі теплові установки та мережі, інше устаткування теплового господарства підприємства має бути забезпечено комплектом документації, до складу якого входять:

1. проект тепlopостачання (проект на теплову мережу, обладнання теплового пункту, внутрішню систему, встановлення вузла обліку теплової енергії);
2. виконавча документація на тепlopостачання;
3. паспорти установленої форми з протоколами і актами випробувань, оглядів і ремонтів, приймання в експлуатацію ;
4. робочі креслення устаткування;
5. сертифікати, свідоцтва про якість виготовлення і монтажу;
6. виконавчі схеми усіх трубопроводів з нумерацією арматури і розміщенням засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) із зазначенням діаметрів труб, розміщенням опор, компенсаторів, спускових і дренажних пристроїв;
7. інструкції з експлуатації, ліквідації аварій, ремонту, пожежної безпеки і охорони праці;
8. плани локалізації та ліквідації аварій.

Оперативні схеми та креслення устаткування слід зберігати у керівника об'єкта (дільниці, структурного підрозділу) та у відповідальної особи. Схеми та креслення мають точно відповідати фактичним умовам роботи теплових установок і мереж. Будь-яку зміну в установці, устаткуванні, приладах тощо слід негайно вносити у відповідне креслення чи схему з обов'язковим зазначенням ким, коли, із якої причини зроблено ту чи іншу зміну.

Оперативні схеми підписуються керівником об'єкта (структурного підрозділу) та затверджуються технічним керівником або керівником підприємства. Схеми слід переглядати не рідше, ніж один раз на 2 роки.

Кожне робоче місце оперативного персоналу має бути забезпечено експлуатаційними (виробничими) інструкціями, інструкцією з ліквідації аварій і принциповою схемою устаткування, яке обслуговується, з його основними характеристиками.

В експлуатаційних (виробничих) інструкціях має бути наведено:

- стислий технічний опис устаткування;
- режимні карти межі безпечного стану, нормального та післяаварійного режимів роботи;
- послідовність операцій щодо підготовки до пуску, порядок пуску і зупину устаткування;

- порядок експлуатації устаткування під час нормальної роботи і у разі виникнення порушень у роботі;
- порядок допуску до огляду, ремонту і випробування;
- заходи з охорони праці, вибухо- та пожежобезпеки.

За наявності особливих умов можуть розроблятися додаткові інструкції з технічного обслуговування, а також прав, обов'язків, взаємовідносин обслуговуючого персоналу.

Інструкції складаються відповідно до вимог [21] на основі заводських інструкцій і проектних рішень, нормативних документів, досвіду експлуатації і результатів випробувань устаткування, а також з урахуванням місцевих умов.

Інструкції підписуються керівником об'єкта (структурного підрозділу), узгоджуються і затверджуються технічним керівником або керівником підприємства.

Інструкції необхідно переглядати не рідше ніж один раз на 3 роки, а також у разі, якщо змінюються умови експлуатації, з урахуванням змін, внесених до схеми та устаткування; впровадження нової технології, а також виданням нових керівних матеріалів.

Усі істотні зміни та доповнення, внесені в чинні інструкції, мають бути доведені до відома працівників, для яких їх знання є обов'язковим.

В інструкціях чітко розмежовуються роботи з обслуговування і ремонту устаткування між персоналом загального відділу (наприклад, головного енергетика, механіка) підприємства та виробничого об'єкта (структурного підрозділу), наводиться перелік осіб, для яких знання цих інструкцій є обов'язковим.

Усі тепловикористовувальні установки, які реєструються і не реєструються в Держпромгрінагляді відповідно до чинних правил, власниками повинні зазначатись у спеціальній книзі обліку і огляду установок, яка зберігається в особи, що здійснює нагляд за установками на підприємстві, або у відповідального за справний стан і експлуатацію тепловикористовувальних установок і теплових мереж [21].

4.2. Організація експлуатації мереж теплопостачання

4.2.1. Організаційна структура підприємства з експлуатації мереж теплопостачання

Експлуатація і обслуговування джерел теплопостачання, теплофікаційних та теплових установок, теплових мереж і систем теплоспоживання мають бути такими, щоб забезпечувати надійну, безпечну і економічну роботу всього устаткування.

Особи, відповідальні за загальний стан теплового господарства та технічний стан і безпечну експлуатацію теплових установок і мереж, повинні забезпечити:

- технічно справний стан теплових установок і мереж, іншого устаткування, яке належить до теплового господарства підприємства;
- експлуатацію та обслуговування теплових установок і мереж відповідно до вимог [21], вимог нормативно-правових актів з охорони праці, промислової безпеки, користування тепловою енергією та пожежної безпеки, інших нормативних документів (НД);
- недопущення неефективного використання та необґрунтованих втрат теплової енергії;
- впровадження енергоощадної техніки і технологій;
- розроблення та впровадження прогресивних норм витрати теплової енергії, систематичне зниження фактичних питомих витрат тепла;
- дотримання встановлених договором про користування тепловою енергією гідравлічних і теплових режимів, норм якості та кількості конденсату, що повертається до джерела теплопостачання;
- організацію обліку виробництва і витрат теплової енергії за допомогою приладів обліку, впровадження автоматизованих систем і приладів контролю гідравлічних і теплових режимів;
- організацію навчання, інструктажу і перевірки знань [21], НД з питань охорони праці, пожежної та екологічної безпеки персоналу, який обслуговує теплові установки та мережі;
- розроблення теплового і пароконденсатного балансів та їхній аналіз;
- розроблення разом з теплопостачальною організацією та виконання графіків обмеження теплоспоживання і вимкнення теплових установок у разі нестачі теплової енергії і потужності в енергосистемах і джерелах теплопостачання організацій, що постачають теплову енергію;
- використання вторинних теплових енергетичних ресурсів;
- виконання у встановлені терміни приписів представників Держенергонагляду та своєчасного інформування щодо ходу виконання приписів, а також виконання вимог теплопостачальної організації згідно з договором;
- своєчасне розслідування відмов у роботі теплових установок та мереж, а також нещасних випадків, пов'язаних із їхньою експлуатацією.
- безаварійну надійну роботу всіх ланок системи теплопостачання підприємства;
- безперебійне постачання теплом установок, які його використовують;

- дотримання заданих режимів роботи тепловикористовувальних установок і теплових мереж, систем теплопостачання, збирання та повернення конденсату;
- здійснення пусків і зупинів устаткування;
- своєчасну локалізацію і ліквідацію відмов і порушень у роботі, якщо вони виникли;
- підготовку робочих місць до ремонтних робіт і випробувань.

Структура та форми керування тепловим господарством має забезпечувати (рис. 4.2.1.1):

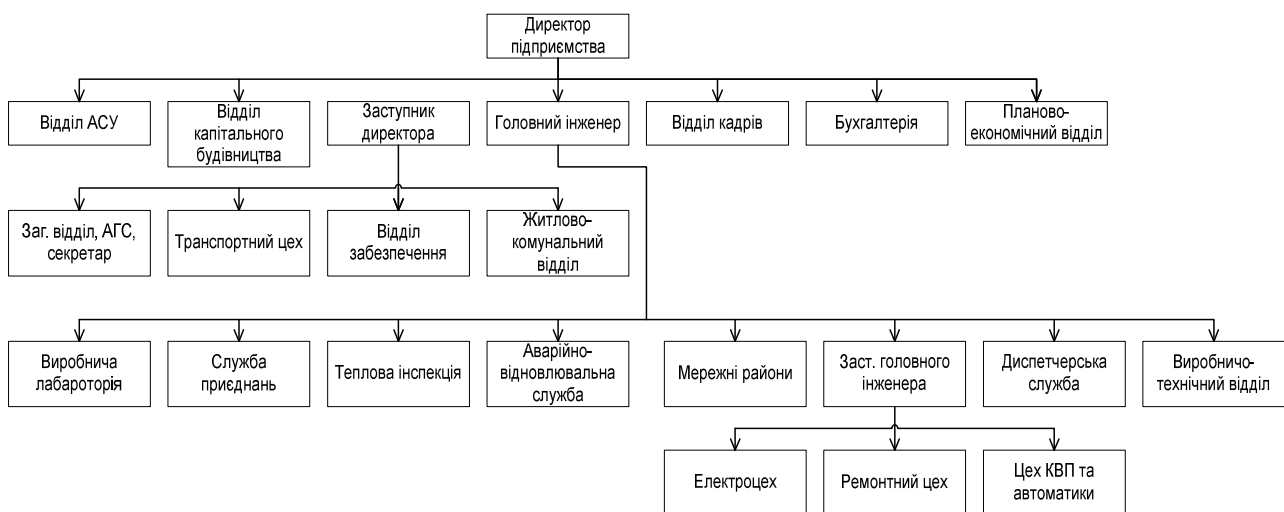


Рис. 4.2.1.1 – Організаційна структура теплопостачального підприємства

Основним виробничим цехом підприємства є *мережний район* (у Харкові за числом адміністративних районів – 9 теплових районів, наприклад Київський тепловий район і та ін.), що проводить, звичайно експлуатацію, теплових мереж від одного, у рідких випадках від двох, джерел. Границями, якого зазвичай є, з одного боку, запірні вихідні засувки магістралі на колекторі джерела теплоти (ТЕЦ або котельні), з іншого боку, вхідні засувки тепломережі на груповій або місцевій тепловій підстанціях промислових підприємств і житлових мікрорайонів або на абонентських уведеннях.

Мережні райони здійснюють всю експлуатацію мереж, виконують розподіл й облік теплоти, проводять тепловий нагляд за споживачами. Відповідно до цього мережні райони мають у своєму розпорядженні штат обхідників мереж і теплових пунктів, ремонтним персоналом. Оперативну діяльність районів (філій) за взаємною угодою зі споживачами здійснює черговий персонал районів, що працює цілодобово. Структура філії підприємства теплових мереж наведена на рис. 4.2.1.2 (на прикладі Дзержинської філії КП «ХТМ»).

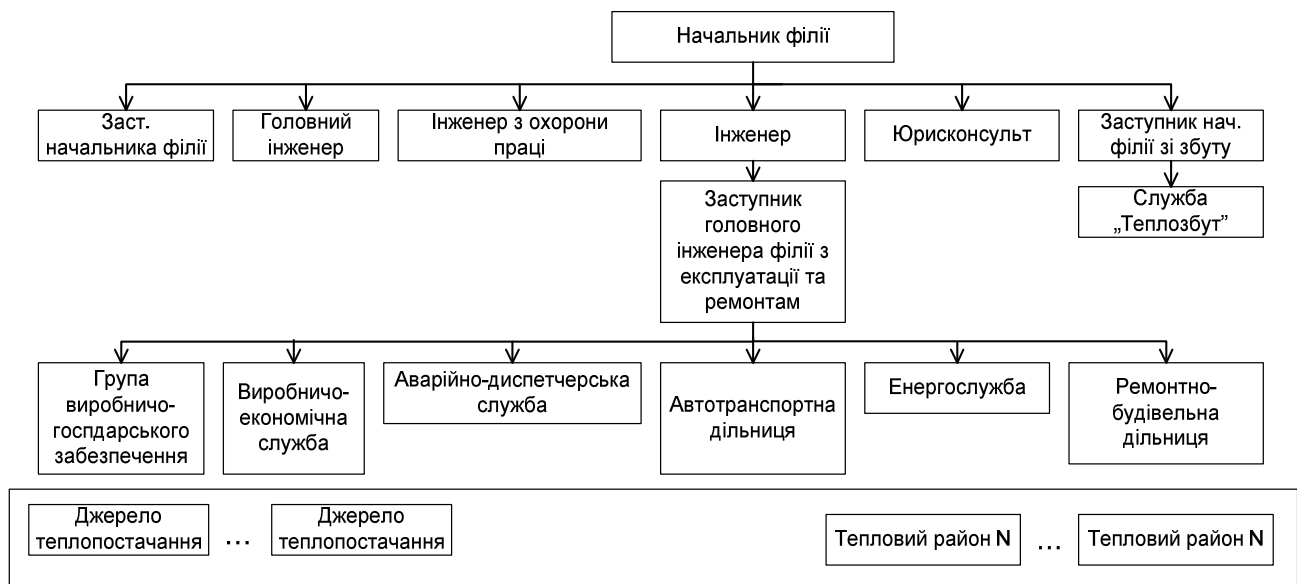


Рис. 4.2.1.2 – Організаційна структура філії теплопостачального підприємства

Персонал підприємства поділяється на адміністративно-технічний, оперативний (черговий), оперативно-ремонтний, ремонтний та невиробничий.

Персонал адміністративно-технічний - керівники підприємств, головний енергетик (механік), начальники цехів, дільниць, лабораторій, інженери та техніки, майстри та інші особи, на яких покладено адміністративно-технічні функції. Персонал оперативний (черговий) - персонал, який перебуває на чергуванні в зміні і допущений до оперативного керування і оперативних перемикачів: диспетчери, чергові інженери та техніки, начальники змін, чергові на щитах керування, члени оперативно-виїзних бригад, які обслуговують теплові установки та мережі. Персонал оперативно-ремонтний - ремонтний персонал, спеціально навчений і підготовлений для оперативного обслуговування в затвердженому обсязі закріпленого за ним устаткування. Персонал ремонтний - персонал, навчений і допущений до ремонту теплового устаткування і мереж, засобів вимірювальної техніки і автоматики теплового устаткування;

Перевірка знань вимог Правил [21], питань охорони праці, пожежної безпеки, виробничих і посадових інструкцій має бути первинною, періодичною та позачерговою.

Первинна перевірка знань проводиться перед допуском до самостійної роботи після навчання та підготовки працівника на нову посаду.

Періодичність перевірки знань персоналом цих Правил і виробничих інструкцій має проводитись:

- один раз на 12 місяців для персоналу, який безпосередньо обслуговує діючі теплові установки та мережі, або виконує на них налагоджувальні,

монтажні, ремонтні роботи чи профілактичні випробування, а також для персоналу, який оформлює розпорядження і організовує ці роботи;

- один раз на 3 роки для інженерно-технічних працівників, які не належать до попередньої групи, пов'язаної з експлуатацією та ремонтом теплових установок та мереж.

Інженерно-технічні працівники, які належать до оперативно-ремонтного персоналу, проходять перевірку знань щороку.

Позачергова перевірка знань проводиться у разі:

- порушення працівником правил технічної експлуатації, правил безпеки, виробничих інструкцій, що призвело до технологічного порушення чи нещасного випадку;
- встановлення недостатніх знань працівниками правил експлуатації та інструкцій або неправильних їх дій за нормальних чи аварійних ситуацій організацією, у підпорядкуванні якої знаходиться підприємство, та на вимогу Держенергонагляду;
- введення в дію нових чи переглянутих в установленому порядку правил або НД з експлуатації та охорони праці;
- впровадження нових технологічних процесів, зміни схем;
- переведення працівника на іншу посаду чи інше місце роботи, які потребують додаткових знань правил експлуатації та інструкцій;
- поновлення на посаді або допуску до роботи раніше відсторонених працівників, в тому числі відсторонених на вимогу Держенергонагляду;
- перерви в роботі тривалістю понад 6 місяців.

Позачергова перевірка не замінює періодичної перевірки за графіком (крім випадків, пов'язаних з уведенням у дію нових Правил).

Вимоги до обсягу знань для кожної посади, робочого місця встановлюються посадовими інструкціями. Обсяг знань з охорони праці, пожежної безпеки для всіх категорій робітників визначаються відповідними НД.

Для забезпечення погодженої роботи всіх ланок системи теплопостачання створюється **диспетчерська служба**. Залежно від масштабів системи теплопостачання диспетчерська служба має різну структуру: у малих системах – одноступінчасту, у великих системах двоступінчасту, що складається із *центрального диспетчерського пункту (ЦДП) і районних диспетчерських пунктів (РДП)*.

С допомогою автоматизованих систем керування (АСУ) диспетчерські пункти виконують такі завдання:

- розробку й оптимізацію режимів регулювання й відпустки теплоти й контроль за їхнім виконанням джерелами теплопостачання;

- розробку й оптимізацію гідравлічного й теплового режимів системи теплопостачання й контроль за їхнім виконанням;
- телеконтроль і телекерування насосними підстанціями, магістральними засувками й блокувальними зв'язками;
- керівництво операціями по виявленню, локалізації й ліквідації аварій і браку в теплових мережах, на групових і місцевих підстанціях;
- контроль за локалізацією й ліквідацією аварій та браку на теплопідготовчому устаткуванні джерел теплопостачання.

Важливими завданнями є вдосконалювання устаткування й режимів його експлуатації, розробка протиаварійних профілактичних заходів, складання інструкцій з обслуговування теплових мереж, насосних і теплових підстанцій, встановлення обліку й аналізу аварій і неполадок, складання технічної звітності.

4.2.2. Технічна експлуатація джерел теплопостачання

Експлуатація котельних установок має забезпечувати:

- надійність і безпечність роботи всього основного та допоміжного устаткування;
- номінальну продуктивність котлів, розрахункові параметри і якість пари й води;
- допустимі величини викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Експлуатація кожного типу котла здійснюється за затвердженою технічним керівником підприємства інструкцією [21].

Котел має бути негайно зупинено персоналом у разі відмови у роботі захистів або їх відсутності у таких випадках:

- недопустимого підвищення або зниження рівня води в барабані або виході з ладу всіх водовказівних приладів;
- швидкого зниження рівня води в барабані, незважаючи на посилене підживлювання котла;
- недопустимого підвищення тиску в пароводяному тракті;
- виявлення несправності запобіжного клапана або інших запобіжних пристроїв, що його замінюють;
- недопустимого зниження тиску в тракті водогрійного котла на час, більший ніж 10 с;
- розриву труб пароводяного тракту або виявлення тріщин в основних елементах котла (барабані, колекторах, паро- і водоперепускних, водоопускних трубах), у паропроводах, у живильних трубопроводах і пароводяній арматурі, які знаходяться під тиском і не можуть бути відключені;

- погасання факела у паливні;
- недопустимого зниження тиску газу або мазуту за регулювальним клапаном;
- відключення усіх димосмоктів (для котлів з урівноваженою тягою) або дуттьових вентиляторів;
- вибуху у паливні, вибуху або загорянні відкладень у газоходах і золовловлювачу, розігріві (до почервоніння) несучих балок каркасу, обвалі обмурівки, а також інших пошкодженнях, що загрожують персоналу або устаткуванню;
- зниження витрати води через водогрійний котел нижче від мінімально допустимої на час, що перевищує 10 с;
- підвищення температури води на виході з водогрійного котла вище від допустимої;
- пожежі, яка загрожує персоналу, устаткуванню або лініям дистанційного керування арматури, що відключає та входить до схеми захисту котла;
- втрати напруги на пристроях дистанційного й автоматичного керування або на усіх ЗВТ;
- розриву мазутопроводу або газопроводу в межах котла;
- підвищення тиску або збільшення розрідження в паливній камері котла з газощільними екранами вище від значень, рекомендованих заводами-виробниками.

Котли, що вперше вводяться в експлуатацію, підлягають очищенню та лугуванню. Безпосередньо після передпускового очищення та лугування слід вжити заходи для захисту очищених поверхонь котла від корозії.

Після закінчення опалювального сезону або під час зупину водогрійних котлів та теплових мереж слід ужити заходів, які перешкоджають корозії.

4.2.3. Випробування і прийомка в експлуатацію теплових пунктів і насосних станцій

Експлуатацію теплових пунктів, насосних станцій, трубопроводів і систем теплоспоживання, що відходять від нього, виконує персонал їх власника або виконавець послуг, визначений відповідно до статті 7 Закону України "Про житлово-комунальні послуги" [23], чи теплопостачальна організація відповідно до договору, укладеного з власником (споживачем). Основним завданням персоналу теплових пунктів є: нагляд за технічним станом устаткування, його роботою, регулюванням; спостереження та підтримання параметрів теплоносія з метою забезпечення надійного і якісного теплопостачання, раціонального використання теплової енергії.

Обладнання теплових пунктів приладами обліку та ЗВТ, а також організація їх експлуатації і організація обліку теплової енергії повинні відповідати правилам обліку відпуску і споживання теплової енергії і правилам користування тепловою енергією.

На тепловому пункті мають знаходитися: принципові схеми мережі, однолінійні схеми електроустаткування і автоматики, інструкції з обслуговування теплового пункту і наявного устаткування, інструкція з охорони праці та протипожежної безпеки під час роботи на тепловому пункті, температурний графік роботи тепломережі, встановлені норми витрати теплоносія та режимні графіки, маршрутна схема, за якою обслуговуючий персонал теплових пунктів здійснює огляд.

На тепловому пункті повинен знаходитись оперативний журнал, в якому у встановленому на підприємстві порядку зазначаються дані щодо:

- приймання та здавання зміни, показів ЗВТ, порушень режиму роботи, оперативних перемикачів, аварійних випадків;
- реєстрації робіт за нарядами, розпорядженнями, виведення в ремонт і приймання з ремонту устаткування теплових установок і теплових мереж;
- виявлення дефектів та їх усунення.

Оперативний журнал періодично, але не рідше одного разу на тиждень, переглядає і візує технічний керівник структурного підрозділу підприємства, якому підпорядковано персонал, що обслуговує даний тепловий пункт, або особа, відповідальна за справний стан і експлуатацію теплових установок і теплових мереж.

Підготовку теплових пунктів до роботи виконує організація (споживач), яка їх експлуатує, або спеціалізована організація шляхом налагодження автоматичних регуляторів, а в разі їх відсутності - встановленням дросельних шайб для рівномірного (оптимального) розподілу і постачання теплоносія споживачам незалежно від їх віддаленості від теплового пункту.

За узгодженим графіком представники теплопостачальної організації здійснюють технічний огляд приладів обліку теплової енергії на тепловому пункті споживача.

Під час огляду приладів перевіряється: збереження пломб, відповідність термінів повірки приладів; справність приладів відповідно до заводських інструкцій з експлуатації.

Безпосередньо після технічного огляду представник теплопостачальної організації повинен зняти покази з ЗВТ і зазначити їх у журналі обліку. Плановий ремонт засобів вимірювання та контролю, автоматичних регуляторів, пристроїв дистанційного керування, приладів обліку теплової енергії та об'єму теплоносія виконується під час ремонту основного устаткування.

Приймання роблять в два етапи: проміжне і остаточне приймання.

В процесі будівництва проміжне приймання окремих вузлів виконує Комісія у складі: представника замовника, експлуатаційній і будівельно-монтажній організації із складанням трибічних актів.

Проміжному прийманню підлягають:

- елеваторні вузли (якість змонтованого устаткування, відповідність номера елеватора і діаметру сопла проекту, щільність примикання кінця сопла до приварного переднього фланця);
- підігрівачі гарячого водопостачання і опалювання, регулятори тиску, температури і витрати теплоти на опалювання;
- заводські паспорти насосних установок і правильність їх монтажу; автоматичні пристрої по пуску насосних установок; грязьовики (діаметр і місця їх установки); запірно-регулююча арматура (результати ревізії і випробування);
- контрольно-вимірювальні прилади (перевірка шкал термометрів і манометрів за параметрами теплоносія, наявність пломб на манометрах, правильність установки гільз термометрів і приладів обліку); опалювальні і вентиляційні системи і системи гарячого водопостачання (перевірка запірно-регулюючої арматури для гідравлічного регулювання, відключення і звільнення окремих кілець, стояків та ін.);
- гідравлічне або пневматичне випробування трубопроводів.

По закінченню будівництва і монтажу устаткування теплових пунктів піддають обкатці і випробуванням від діючої теплової мережі впродовж 72 годин.

Випробуванням підлягають:

- насосні агрегати - на відповідність характеристики паспортним даним;
- водопідігрівачі - на тепловий ефект і гідравлічні втрати відповідно до паспортних даних;
- автоматичні пристрої по включенню і виключенню насосів - на надійність роботи;
- електроустаткування і електродвигуни - на надійність роботи;
- елеватори - на отримання необхідного коефіцієнта змішування;
- системи опалювання - на нормальне прогрівання при розрахунковій витраті води;
- системи гарячого водопостачання - на щільність і ефективність дії усіх елементів, включаючи подавання гарячої води необхідної температури до точок водорозбору.

4.2.4. Випробування і прийомка мереж теплопостачання

Випробування трубопроводів й устаткування

- гідравлічні;
- теплові;
- випробування на розрахункову температуру теплоносія;
- випробування на щільність.

Гідравлічними випробуваннями теплової мережі визначають фактичні значення коефіцієнта тертя і еквівалентної шорсткості для використання їх при розрахунку гідравлічного опору трубопроводів. Крім того, визначають гідравлічний опір водопідігрівачів та комунікацій і уточнюють фактичні характеристики насосів. Гідравлічні випробування зводяться для одночасного виміру витрат, тиску і температури води в мережі.

Позачергові гідравлічні випробування та внутрішні огляди теплових установок здійснюються після закінчення капітального ремонту, реконструкції (модернізації), а також у разі, якщо установка не діяла понад 6 місяців, або за вимогою Держенергонагляду.

Гідравлічне випробування повинне здійснюватися в наступному порядку:

- ділянку трубопроводу, яку випробовують, відключити від діючих мереж;
- у найвищій точці ділянки трубопроводу (після наповнення її водою і спуску повітря) встановити пробний тиск; тиск в трубопроводі слід підвищувати плавно; швидкість підйому тиску має бути вказана в паспортах на виготовлення трубопроводу;
- витримати трубопровід під пробним тиском не менше 10 хв., після чого плавно знизити тиск до робочого і при цьому тиску здійснити ретельний огляд трубопроводу по всій довжині.

Для гідравлічного випробування повинна застосовуватися вода з температурою не нижче плюс 5 °С і не вище плюс 40 °С. Гідравлічне випробування трубопроводів повинне здійснюватися при плюсовій температурі навколишнього повітря.

Теплові випробування проводять з метою визначення фактичних втрат тепла у водяних теплових мережах, перерахунку цих втрат на різні режими експлуатації та порівняння їх з нормативними значеннями. Фактичні теплові втрати визначають не рідше чим через 5 років за програмою, затвердженою технічним керівником організації, що експлуатує теплову мережу, і погодженою технічним керівником джерела теплопостачання у зв'язку з розширенням і реконструкцією теплових мереж, зміною теплотехнічних показників ізоляції трубопроводів мереж в процесі їх експлуатації, заміною ізоляції на окремих ділянках. Випробуванням повинні піддаватися ділянки

теплової мережі, тип прокладення і конструкції теплової ізоляції яких є характерними для цієї мережі.

Випробування на визначення теплових втрат здійснюється згідно з РД 34.09.255 [23]. У процесі подальшої експлуатації допускається замість випробування на розрахункову температуру проводити випробування кожні 2 роки на фактичну максимальну температуру теплоносія, що зафіксована за попередніх 2 роки.

Перед випробуваннями відновлюють зруйновану теплоізоляцію, осушують камери теплових мереж, упорядковують дренажі, організовують стік поверхневих вод з траси. Для визначення теплових втрат водяних мереж виконують наступні роботи:

- аналізують матеріали за системою теплопостачання;
- вибирають ділянки мереж, що підлягають випробуванням;
- розраховують параметри випробувань;
- готують мережі, устаткування і вимірювальну апаратуру до випробувань;
- проводять теплові випробування;
- обробляють дані, отримані при випробуваннях;
- зіставляють величини фактично виміряних при випробуваннях теплових втрат з нормативними величинами;
- розробляють пропозиції по нормуванню експлуатаційних втрат тепла.

Водяні теплові мережі випробовують на *розрахункову температуру теплоносія*. Випробування полягають в перевірці теплової мережі на міцність в умовах температурних деформацій, викликаних підйомом температури теплоносія до розрахункових значень, а також в перевірці в цих умовах компенсаторів на тепловій мережі. Випробуванням на розрахункову температуру теплоносія підлягає вся тепла мережа - від джерела теплопостачання до теплових пунктів систем, включаючи магістральні, розподільчі теплопроводи та абонентські введення.

Нові тепломагістралі від джерела протягом першого року експлуатації підлягають випробуванням на розрахункову температуру теплоносія.

Випробування теплових мереж на розрахункову температуру теплоносія виконується під час введення їх в експлуатацію, у разі заміни компенсаторів, а також після приєднання додаткових розподільчих мереж до магістральних. У процесі подальшої експлуатації допускається замість випробування на розрахункову температуру проводити випробування кожні 2 роки на фактичну максимальну температуру теплоносія, що зафіксована за попередніх 2 роки.

Усі новозмонтавані трубопроводи теплових мереж до введення в експлуатацію підлягають *гідрравлічним випробуванням на міцність і щільність* відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.11-98 «Правила будови і безпечної

експлуатації трубопроводів пари та гарячої води» [24]. Теплові мережі випробовують на герметичність(щільність) після закінчення будівництва перед введенням мереж до експлуатації, а потім щорічно після закінчення опалювального періоду для виявлення дефектів, що підлягають усуненню при капітальному ремонті і після закінчення ремонту, перед включенням мереж в експлуатацію.

Для перевірки міцності і щільності трубопроводів, запірної і регулювальної арматури після ремонту до початку опалювального періоду теплова мережа підлягає гідравлічним випробуванням на міцність і щільність відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.11-98 [24].

Мінімальна величина пробного тиску має бути 1,25 робочого тиску, але не менше ніж:

- 1,6 МПа (16 кгс/см²) - для магістральних теплових мереж;
- 1,2 МПа (12 кгс/см²) - для розподільчих теплових мереж.

У цьому випадку значення робочого тиску встановлюється технічним керівником організації, що експлуатує теплові мережі.

Максимальна величина пробного тиску встановлюється за розрахунком на міцність згідно з НД, погодженим з Держпромгірнаглядом, з урахуванням місцевих умов.

Одночасне проведення випробувань теплових мереж на розрахункову температуру теплоносія і на міцність та щільність забороняється.

4.2.5. Роботи з технічного обслуговування та ремонту мереж теплопостачання

На кожному підприємстві розробляється і впроваджується система планово-попереджувальних ремонтів, до якої входять технічне обслуговування та ремонти.

Технічне обслуговування включає обов'язкові контрольні огляди, випробування, регулювання, налагодження, очищення, змащування устаткування, нескладну заміну деталей, що вийшли з ладу, усунення різних дрібних дефектів і перевірку дотримання вимог експлуатаційних інструкцій.

Під час поточного ремонту відновлюється роботоздатність установок та устаткування, замінюються або відновлюються окремі їхні частини для забезпечення нормальної експлуатації теплових установок і мереж до наступного ремонту з номінальною потужністю, продуктивністю і економічністю.

Капітальний ремонт передбачає відновлення повного або близького до повного ресурсу вузлів установок і устаткування шляхом відновлення та заміни будь-яких зношених вузлів і деталей, включаючи базові, а також, у разі

необхідності, модернізацію устаткування з урахуванням досвіду експлуатації та впровадження нової техніки. Водночас із поточним і капітальним ремонтами теплових установок слід також відремонтувати допоміжне устаткування, яке до них належить. За наявності резерву допоміжного устаткування допускається проведення його ремонту в період між капітальними ремонтами основного устаткування.

До виводу в капітальний ремонт кожної тепловикористовувальної установки та іншого теплового устаткування слід виконати такі підготовчі заходи:

- скласти відомості про дефекти, обсяги робіт, які уточнюються після розкриття та огляду установки;
- скласти графік виконання ремонтних робіт;
- заготовити згідно з відомостями дефектів та обсягів робіт необхідні матеріали і запасні частини;
- укомплектувати і привести до ладу інструменти, пристрої, такелажне знаряддя та підйомно-транспортні механізми;
- підготувати робочі місця до ремонту, спланувати ремонтний майданчик із позначенням місця розташування частин і деталей устаткування. При цьому не допускається пробивання отворів і прорізів у несучих і огорожувальних конструкціях, встановлення, підвищення і кріплення до будівельних конструкцій технологічного устаткування, транспортних засобів, трубопроводів та інших пристроїв без узгодження з проектною організацією;
- укомплектувати ремонтні бригади, які мають забезпечити якісне виконання всього обсягу робіт у визначені терміни;
- передбачити вимоги з пожежної безпеки та охорони праці.

Прийняття теплових установок або окремого теплотехнічного устаткування з капітального ремонту здійснюється робочою комісією, призначеною наказом по підприємству. Прийняття з поточного ремонту покладається на осіб, відповідальних за ремонт, справний стан і експлуатацію цієї теплової установки.

Прийняття теплових установок і теплотехнічного устаткування після ремонту передбачає перевірку виконання всіх робіт, зазначених у відомості дефектів та приймання випробування.

Роботи, виконані під час капітального ремонту теплових установок і теплового устаткування, приймаються за актом, до якого додається вся технічна документація (ескізи, фотографії, акти проміжних приймань окремих вузлів, протоколи проміжних випробувань, виконавчий графік ремонту та інше).

Акти прийняття установок та устаткування із ремонту з усіма документами повинні зберігатися при паспортах.

Усі зміни, виявлені та здійснені під час ремонту, мають зазначатися в паспортах, схемах та кресленнях.

Таблиця 4.2.5.1 – Структура та тривалість ремонтних циклів теплових мереж та споруд на них

Обладнання та структура ремонтного циклу	Тривалість	
	між поточними ремонтами, міс.	між капітальними ремонтами, роки
1	2	3
Теплові мережі і споруди на них		
<p>1. Теплові мережі при підземній прокладці:</p> <ul style="list-style-type: none"> магістральні теплові мережі в каналах, при безканальній прокладці, в футлярах, тунелях, сальникові компенсатори К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К засувки на фланцях, на зварці, з механізованим та ручним приводом, зворотні клапани, вентилі К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К крани сальникові та трьохходові К-О-П-О-П-О-К 	<p>12</p> <p>12</p> <p>12</p>	<p>16</p> <p>6</p> <p>3</p>
<p>2. Теплові мережі при надземній прокладці</p> <ul style="list-style-type: none"> теплові мережі на опорах та естакадах, сальникові компенсатори К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К; засувки на фланцях, на зварці з електроприводом К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К; 	<p>12</p> <p>12</p>	<p>16</p> <p>6</p>

3. Тепломеханічне обладнання теплових пунктів та насосних станцій:		
• водопідігрівач К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К	6	4
• грязьовик К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К	12	15
• елеватор К-О-П-О-П-О-П-О-П-О-К	36	15
• бак-акумулятор К-О-П-О-П-О-К	12	3
• арматура К-О-П-О-П-О-К	12	3

К – капітальний ремонт; П – поточний ремонт; О – огляд.

Консервація теплових енергоустановок з метою запобігання корозії металу проводиться як під час режимних зупинів (вивід у резерв на тривалий визначений та невизначений термін, капітальний ремонт, аварійні зупини), так і під час тривалих зупинів (резерв, ремонт, модернізація) на термін понад 6 місяців.

На кожному підприємстві на основі чинних НД розробляється та затверджується технічне рішення та технічна схема з проведення консервації конкретного устаткування теплових енергоустановок, які визначають спосіб консервації за різних видів зупину та тривалості простою.

4.2.6. Роботи з технічного обслуговування та ремонту систем тепловикористання

Після закінчення опалювального періоду необхідно здійснювати гідропневматичне промивання систем опалення з використанням стисненого повітря. Витрата повітря, води та тиску на початку ділянки, що промивається, визначаються за відповідним розрахунком. Наприкінці промивання необхідно досягти повного освітлення води.

Для захисту від внутрішньої корозії системи повинні бути постійно заповнені хімічно очищеною деаерованою водою під надлишковим тиском.

Під час експлуатації системи водяного опалення слід забезпечити:

- температуру мережної води, що повертається з системи, не більше ніж на 3-4 °С вище від значення, встановленого температурним графіком за відповідної температури зовнішнього повітря;
- заповнення водою верхніх точок системи;
- тиск у системі, який би не перевищував допустимого для нагрівальних приладів і трубопроводів системи;
- коефіцієнт змішування на елеваторному вузлі не повинен відрізнятися від розрахункового більше ніж $\pm 5 \%$. Фактичний напір перед елеватором має бути не меншим, ніж розрахунковий.

У процесі експлуатації систем водяного опалення необхідно:

- щомісяця здійснювати детальний огляд елементів системи (розвідні магістралі на горищах, у підвалах і каналах), закриті від постійного огляду;
- щотижня детально оглядати найбільш відповідальні елементи системи (насоси, магістральна запірні арматура, ЗВТ, автоматичні пристрої);
- видаляти повітря з системи опалення згідно з інструкцією;
- щотижня очищати зовнішню поверхню нагрівальних приладів від пилу і бруду;
- промивати грязьовики, термін промивання яких встановлюється залежно від ступеня забруднення, що визначається за різницею показів манометрів, встановлених до і після грязьовиків;
- щодня контролювати температуру і тиск теплоносія, нагрівання опалювальних приладів, температуру всередині приміщення в контрольних точках, утеплення опалюваних приміщень (стан фрамуг, дверей, вікон тощо).

Дефекти, виявлені в процесі експлуатації і під час огляду системи опалення, зазначаються у журналі дефектів та враховуються під час складання плану ремонтних робіт. Дефекти та витіки, що не потребують спорожнення всієї системи, усуваються негайно.

Графік поточного і капітального ремонтів систем опалювання узгоджується з графіком ремонту опалюваних приміщень і передбачає остаточне закінчення всіх робіт не пізніше ніж за 15 днів до початку опалювального сезону.

Перед початком опалювального сезону на всіх системах опалення здійснюється гідравлічне випробування на щільність та міцність. Гідравлічне випробування проводиться на:

- вузлах керування (вводу) тиском 1,25 від робочого, але не нижче ніж 1 МПа (10 кгс/см²);
- системах опалення з чавунними опалювальними приладами тиском 1,25 робочого, але не більше ніж 0,6 МПа (6 кгс/см²);

- системах панельного і конвекторного опалення тиском 1 МПа (10 кгс/см²);

- системах опалення з іншими опалювальними приладами тиском згідно з їхніми паспортними даними або рекомендаціями виробника приладів.

Гідравлічне випробування здійснюється за плюсових температур зовнішнього повітря. Якщо ж температура зовнішнього повітря нижча від нульової, випробування можливе лише у виняткових випадках.

Під час заповнення систем опалення водою для гідравлічного випробування слід вилучити повітря з опалювальних приладів. Тиск слід піднімати рівномірно до досягнення пробного тиску. Загальний час підняття тиску визначається відповідними НД і повинен бути не меншим 10 хв. Використання стисненого повітря або газу для підняття тиску не допускається.

До включення системи опалення в експлуатацію після ремонту, модернізації чи монтажу, а також не менше ніж один раз на 5 років здійснюється її теплове випробування на рівномірність прогрівання опалювальних приладів та визначення фактичних теплових втрат. У процесі теплових випробувань потрібно виконати налагодження і регулювання системи. Випробування здійснюються спеціалізованою організацією. Результати випробувань оформляють актом. Температура теплоносія під час теплового випробування повинна відповідати зовнішнім температурам згідно з температурним графіком.

Уважається, що система витримала гідравлічні випробування, якщо під час їх проведення:

- не виявлено вологи зварних швів, витікання з нагрівальних приладів, трубопроводів, арматури та іншого устаткування;
- під час випробування водяних і парових систем теплоспоживання протягом 5 хв. спад тиску не перевищив 20 кПа (0,2 кгс/см²);
- під час випробування систем панельного опалення спад тиску протягом 15 хв. не перевищував 10 кПа (0,1 кгс/см²);
- під час випробування систем гарячого водопостачання спад тиску протягом 10 хв. не перевищував 50 кПа (0,5 кгс/см²).

Результати перевірки оформлюються актом проведення гідравлічних випробувань.

Якщо результати гідравлічних випробувань не відповідають зазначеним вимогам, необхідно виявити й усунути витоки, після чого виконати повторну перевірку системи на щільність.

У разі аварій, які призводять до припинення циркуляції мережної води в опалювальних системах, за температури зовнішнього повітря нижчою ніж 0°C, персонал, який обслуговує ці системи, повинен злити воду з систем для

запобігання її заморожуванню та виходу системи з ладу. Рішення про необхідність зливу води з системи приймає особа, відповідальна за технічний стан і експлуатацію теплових установок і теплових мереж підприємства за узгодженням з енергопостачальною організацією.

Підготовка до опалювального сезону. Під час підготовки до опалювального сезону з метою забезпечення надійності теплопостачання споживачів необхідно виконати основний комплекс заходів:

- здійснення ремонтно-профілактичних робіт устаткування джерел теплопостачання та теплових мереж;
- усунення порушень, виявлених у теплових режимах джерел теплопостачання та гідравлічних режимах роботи теплових мереж;
- гідравлічні випробування устаткування теплових мереж, центральних теплових пунктів систем теплопостачання (до теплового вводу споживача) на щільність та міцність;
- шурфування теплових мереж, вирізання з трубопроводів зразків з метою з'ясування ступеня корозійного пошкодження трубопроводів;
- промивання устаткування та трубопроводів теплових мереж, центральних теплових пунктів систем теплопостачання (до теплового вводу споживача);
- розроблення експлуатаційних режимів роботи систем теплопостачання, а також заходів з їх забезпечення;
- складання актів готовності систем теплопостачання до опалювального сезону.

Початок і закінчення опалювального сезону установлюється в кожному регіоні окремо. Опалювальний період починається, якщо протягом трьох діб середня добова температура зовнішнього повітря становить 8°C та нижче, а закінчується, коли протягом трьох діб середня добова температура зовнішнього повітря перевищує 8°C . Включення та відключення систем теплоспоживання здійснюється за графіком, узгодженим з теплопостачальною організацією [21, 26].

РОЗДІЛ 5. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ (4 год.)

5.1. Джерело газопостачання, споруди і газопроводи

5.1.1. Загальні вимоги до систем газопостачання

Системи газопостачання призначені для транспортування і розподілу газу між споживачами на побутові, комунально-побутові й технологічні потреби.

Газопостачання міст може здійснюватися природним газом, що добувається з надр землі, зрідженим газом, одержуваним з побіжного

нафтового газу, і коксовим газом, вироблюваним на заводах шляхом термічної обробки твердого палива без доступу повітря.

У порівнянні з твердим газоподібне паливо має такі переваги:

- воно, як правило, більш економічне;
- поліпшує санітарно-гігієнічний стан міста (відсутність викиду в атмосферу вугільного пилу, золи і сірчистих газів);
- полегшує працю людини в побуті і на виробництві;
- звільняє внутрішньоміський транспорт від перевезень палива і територію міста від складів палива і відвалів золи та шлаку;
- застосування газу полегшує автоматизацію теплових виробничих процесів і скорочує чисельність обслуговуючого персоналу, дозволяє здійснити економічно ефективні технологічні процеси.

Найбільшу цінність для газопостачання міст становлять природні гази, що складаються, головним чином, з вуглеводів метанового ряду. Особливістю природних газів є їхня висока теплотворна здатність, низький вміст баласту і для більшості родовищ - відсутність сірководню та інших шкідливих домішок.

Газове господарство населених місць складається з таких основних трубопроводів та споруд:

- газорозподільчі станції ГРС (природний газ) або газові заводи (штучний газ),
- газгольдерні станції та сховища газу,
- зовнішні розподільні газопроводи різного тиску,
- газорегуляторні пункти ГРП,
- відгалуження і вводи на об'єкти, які використовують газ,
- внутрішні газопроводи і прилади споживання газу.

Основним елементом міських систем газопостачання є газопроводи, які класифікують за тиском газу та призначенням.

Відповідно до максимального робочого тиску газу газопроводи класифікують наступним чином:

- 1) низького тиску (Г1) – з тиском газу не більш 5 кПа;
- 2) середнього тиску (Г2) – з тиском газу від 5 кПа до 0,3 МПа;
- 3) високого тиску (Г3): I категорії з тиском газу більш 0,6 й до 1,2 МПа;

II категорії з тиском газу більш 0,3 й до 0,6 МПа.

Газопроводи низького тиску призначені для постачання газом житлових і громадських будівель, а також дрібних промислових і комунально-побутових підприємств.

Газопроводи середнього і високого (II категорії) тиску прокладають для постачання розподільних газопроводів низького і середнього тиску (через

газорегуляторні пункти), а також промислових і комунально-побутових підприємств (через місцеві газорегуляторні установки).

Газопроводи високого тиску (з тиском газу більше 0,6 МПа) призначені для подачі газу до міських газорегуляторних пунктів, а також до підприємств, технологічні процеси яких потребують застосування газу високого тиску.

Не допускається прокладення газопроводів з тиском газу більше 0,6 до 1,2 МПа в межах багатоповерхової житлової забудови населених пунктів, в місцях розташування громадських будівель і місць масового скупчення людей (базари, стадіони, торгові центри, культові споруди та ін.).

За виглядом у плані системи розподілу газу поділяються на тупикові, кільцеві й змішані. Конфігурація газових мереж, а також робочий тиск в них в умовах міста впливають на розміщення ГРС, ГРП.

За числом ступенів тиску в газових мережах системи газопостачання поділяються на одно-, дво-, три- і багатоступінчасті.

У великих містах з розвинутою промисловістю при наявності споживачів газу середнього тиску може застосовуватись три- або багатоступінчаста системи розподілу газу: високого (однієї або двох категорій), середнього і низького тиску. У цьому разі газ від джерела подається до окремих районів міста під високим тиском на регуляторні пункти та станції, які знижують тиск газу до середнього. В середині районів розташовані ГРП, що знижують тиск газу до низького. На ці станції газ надходить за газопроводами середнього тиску. Мережа низького тиску має найбільші розгалуження і протяжність.

Провести строгу класифікацію міських газопроводів за призначенням представляється задачею достатньо складною, бо структура і побудова мереж в основному визначаються ієрархічними рівнями. Але міські газопроводи можна поділити на такі три групи:

1) розподільчі газопроводи, по яких газ транспортують по території, яка забезпечується газом, і подають його промисловим споживачам, комунальним підприємствам і в житлові будинки. Розподільні газопроводи бувають високого, середнього і низького тиску, кільцеві й тупикові, а їх конфігурація залежить від характеру планування міста;

2) абонентські відгалуження, що подають газ від розподільчих мереж до окремих споживачів або до групи споживачів;

3) внутрішньобудинкові газопроводи, що транспортують газ всередині будівлі й розподіляють його по окремих приладах [9, 20, 27].

5.1.2. Джерела газопостачання і споруди на них

Для газопостачання міст і промислових підприємств у наш час широко застосовують природні гази, які видобувають з надр землі. Вони являють собою

суміш різних вуглеводнів метанового ряду. Природні гази містять водень, окиси вуглецю і кисню. Вміст азоту і вуглекислого газу звичайно буває невисоким. Гази деяких родовищ містять у невеликих кількостях сірководень.

Природні гази можна поділити на три групи. Гази, які видобувають з чисто газових родовищ. Гази, що виділяються із свердловини нафтових родовищ сумісно з нафтою, називають попутними. На газо-бензинових заводах з попутних газів виділяють газовий бензин – пропан-бутанову фракцію, яку використовують для газопостачання міст у вигляді зрідженого газу.

Видобуванню природного газу передують геологічні дослідження надр землі, що супроводжуються бурінням розвідувальних свердловин до передбачуваних газonosних пластів, а також техніко-економічними обґрунтуваннями доцільності промислової розробки досліджуваного родовища.

Потужність газonosних пластів, які складаються з порід із пористою структурою, доходить іноді до сотні метрів.

Тиск газу в порах землі залежить від глибини залягання газonosного пласта. Звичайно вважають, що через кожні 10 м глибини, починаючи від поверхні землі, тиск у пласту збільшується на 0,1 МПа.

З більшості свердловин, які тепер експлуатують, дістають газ з глибини 2000 м. Отже тиск газу в пласту такої глибини становить 20 МПа. Герметичність родовищ газу пояснюється тим, що навколо газonosного шару є газонепроникні породи.

Добувають газ із газonosних пластів за допомогою свердловин, які влаштовують методом роторного, турбінного та електричного буріння.

Газ зниженого тиску надходить за газозбірними мережами на промислову газорозподільну станцію, де його очищають від пилу і газового бензину, що випадає з газу при зниженні його тиску; там же обліковують кількість газу, що надходить у магістральний газопровід.

Газгольдери, які застосовують для зберігання газу, являють собою металеві резервуари постійного об'єму циліндричної або сферичної форми.

Газом газгольдер наповнюють у ті години доби, коли місто одержує газу більше, ніж витрачає. Тиск газу в газгольдерах може бути до 1,8 МПа; місткість одного газгольдера – до 2500 м³.

Розміщують газгольдери групами на спеціальних майданчиках. Циліндричні газгольдери найчастіше встановлюють у горизонтальному положенні. Через велику вартість газгольдерів їх застосовують тепер тільки в системах газопостачання великих міст.

На рис. 5.1.2.1 наведено схему видобування, транспортування і зберігання газу.

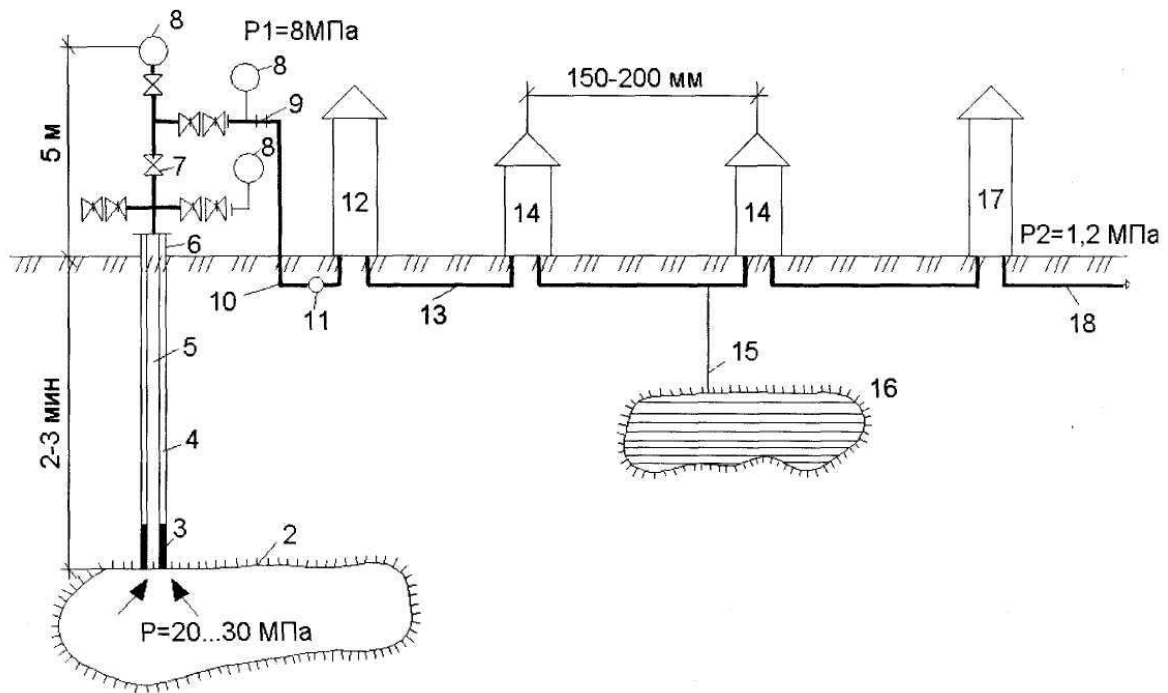


Рис. 5.1.2.1 – Схема видобування, транспортування та зберігання газу:

1 – газоносний пласт; 2 – газонепроникна порода; 3 – цементний розчин; 4 – обсадна колона; 5 – фонтанна труба; 6 – устя свердловини; 7 – фонтанна „ялинка”; 8 – манометри; 9 – штуцер; 10 – газопромисловий трубопровід; 11 – колектор; 12 – промислова газорозподільна станція (ПГРС); 13 – магістральний газопровід; 14 – компресорна станція; 15 – газопровід, що з’єднує магістральний газопровід і підземне сховище газу; 16 – підземне сховище газу; 17 – газорозподільна станція; 18 – міський газопровід

Замість газгольдерів для зберігання добового й погодинного лишків горючого природного газу тепер широко використовують кінцеві ділянки магістральних газопроводів. Уночі, коли місто витрачає мало газу, в цих ділянках залишається невикористаною певна кількість газу і підвищується тиск у трубах. Удень, в години найбільшого споживання, газ, що нагромадився у трубах, використовують у міських газових мережах. Місячну нерівномірність споживання газу вирівнюють за допомогою газу з підземних сховищ. Для спорудження таких сховищ використовують нещільності землі, підземні виснажені водоносні пласти, куди після перевірки їх герметичності подають із магістрального газопроводу газ.

Підземні сховища газу неметаломісткі, економічні й довговічні, їх широко використовують для газопостачання міст.

5.1.3. Газорозподільні станції, газорегуляторні пункти

Схеми газопостачання повинні включати наступні споруди, де відбувається регулювання тиску:

- газорозподільна станція, що зв'язує магістральний газопровід з міською системою газорозподілу, при відповідному узгодженні з організацією, що експлуатує магістральні газопроводи (допускається встановлювати вузол виміру витрати газу для населеного пункту поза територією ГРС);
- газорегуляторний пункт, що забезпечує зниження тиску газу, в мережах високого і середнього тисків;
- газорегуляторний пункт, що живить тупикові мережі низького тиску з середньогодиною витратою газу більше 1000 м³/ч;
- газорегуляторний пункт споживачів з розрахунковою витратою газу більше 1000 м³/год, що має особливі режими газопостачання або резервне паливне господарство;
- газорегуляторний пункт, що живить кільцеві мережі низького тиску, а також ГРП або пункти вимірів споживачів, вибір яких робиться залежно від особливостей схеми газопостачання приладах [27].

Будівлі міських і районних ГРП розміщують, як правило, всередині мікрорайону або кварталу в зеленій смузі на відстані не менше 10 м від будівель і споруд.

Об'єктні ГРП розміщують безпосередньо на території промислових і комунальних підприємств в окремих будівлях або прибудовах. Крім них застосовують газорегуляторні пункти блочні (ГРПБ) та шафові регуляторні пункти або газорегуляторні установки (ШРП або ГРУ), які встановлюють на залізобетонних опорах або на вогнетривких стінах газифікованих будівель. Останні два види газорегуляторних пунктів дуже компактні, їх легко монтувати, і вони дешевші, ніж звичайні ГРП, які треба розміщувати в окремих капітальних будівлях.

До складу основного технологічного обладнання ГРП (рис. 5.1.3.1) входять: фільтр для очищення газу від пилу; регулятор тиску, який знижує тиск до заданої величини; запобіжний запірний клапан, який припиняє подачу газу споживачеві, коли регулятор тиску не забезпечує потрібного зниження тиску газу; гідрозатвор, який скидає газ в атмосферу, щоб не допустити підвищення тиску газу на виході з ГРП і щоб не закрився запобіжний клапан. Обвідний газопровід служить для забезпечення безперебійного газопостачання споживачів на випадок виходу з ладу регулятора тиску. Якщо газ пропускають через обвідний газопровід, тиск його регулюють вручну за допомогою засувки обвідної лінії. Через продувальний трубопровід видаляють повітря з трубопроводів ГРП під тиском газу. Продувають недовго, до повного видалення повітря.

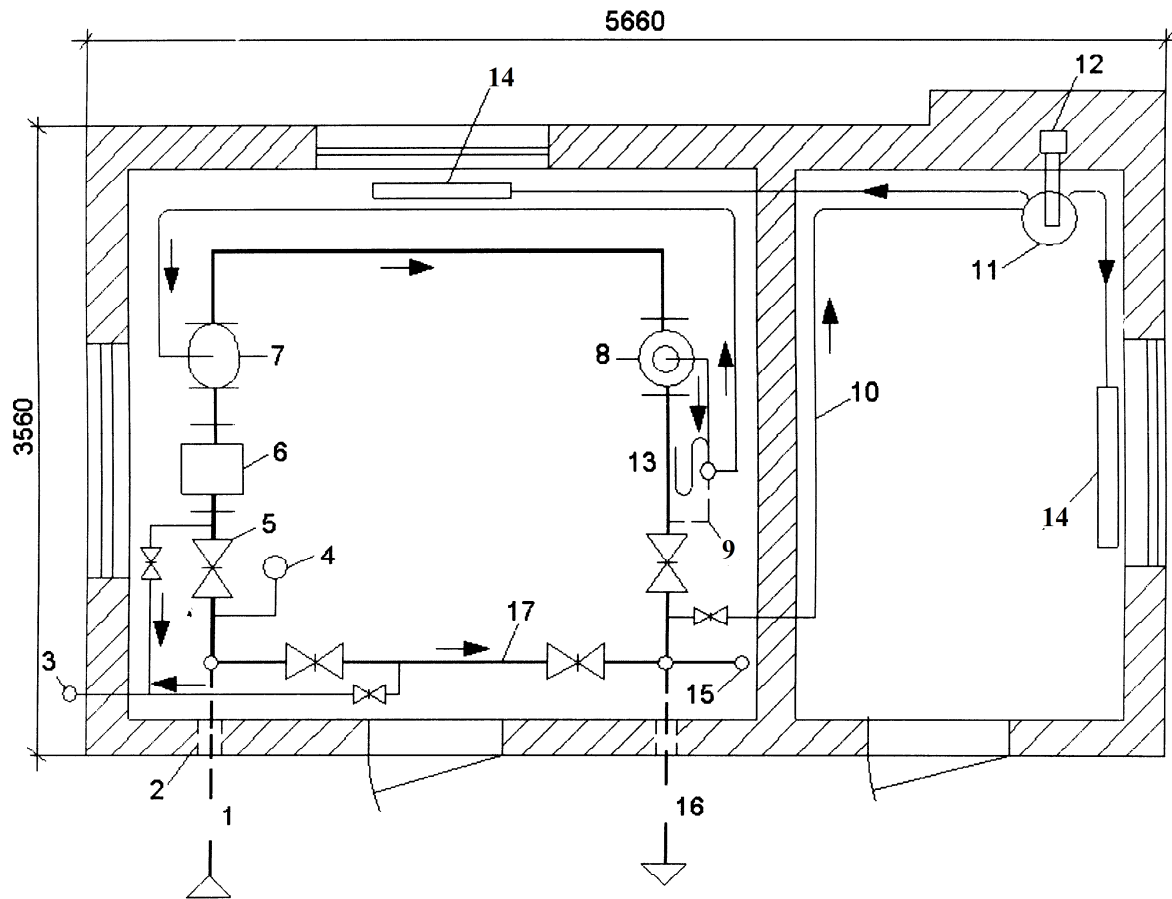


Рис. 5.1.3.1 - Обладнання газорегуляторного пункту:

1 – газопровід середнього або високого тиску; 2 – футляр; 3 – продувальний трубопровід; 4 – манометр; 5 – засувка; 6 – фільтр; 7 – запобіжний запірний клапан; 8 – регулятор тиску; 9 – імпульсні труби; 10 – газопровід низького тиску; 11 – автоматичний газовий водонагрівач (АГВ-80); 12 – димовий канал; 13 – водяний манометр; 14 – нагрівальний прилад 15 – гідрозатвор; 16 – газопровід низького тиску; 17 – обвідна лінія

Температура повітря у приміщеннях ГРП повинна бути не нижчою від 5°C. Для цього в них установлюють нагрівальні прилади, які одержують теплоту від систем опалення сусідніх будівель. Деякі ГРП обладнують місцевими джерелами теплопостачання, найчастіше газовими автоматичними водонагрівачами АГВ-80.

Вентилують приміщення за допомогою вентиляційних каналів, прокладених у внутрішній стіні, або дефлекторів.

За тиском газу ГРП, ГРПБ підрозділяються на:

- з вхідним тиском до 0,6 МПа;
- з вхідним тиском більше 0,6 до 1,2 МПа.

За тиском газу ШРП підрозділяються на:

- з вхідним тиском газу до 0,3 МПа;
- з вхідним тиском газу більше 0,3 до 0,6 МПа;

- з вхідним тиском газу більше 0,6 до 1,2 МПа [27].

Кількість районних ГРП або шафових установок залежить від радіуса їх дії та витрачання газу. За радіус дії приймають середню відстань по прямій від місця розміщення ГРП до точок зустрічі потоків газу. Оптимальний радіус дії беруть у межах 0,4...0,8 км, продуктивність кожного ГРП повинна бути не більшою 1,5 тис. м³/год.

5.1.4. Газопровідні мережі

При трасуванні газопроводів, виходячи з економічних міркувань слід прагнути до того, щоб газ із мережі надходив до об'єкта по найменшій відстані. Мережі й споруди необхідно проектувати з урахуванням черговості їх будування і подальшого розвитку. Проектуючи трасу газопроводу по незабудованих територіях, треба враховувати можливість і характер майбутньої забудови.

Газопроводи високого тиску трасують по окраїнах населеного місця або по районах з малою щільністю населення, а газопроводи середнього і низького тиску – по усіх вулицях, причому газопроводи великих діаметрів по можливості слід прокладати по вулицях з неінтенсивним рухом.

Газові мережі, як правило, прокладають в землі (підземні прокладки). На територіях промислових і комунально-побутових підприємств можливе застосування надземної прокладки по стінах і дахах будівель, по колонах і естакадах. Допускається надземна прокладка внутрішньоквартальних (дворових) газопроводів на опорах і по фасадах будівель.

Дозволяється прокладати два або більше газопроводів в одній траншеї, але в цьому випадку відстань між газопроводами слід призначати із умови зручності монтажу і ремонту трубопроводів (не менше 0,4 м при діаметрах труб до 300 мм включно і не менше 0,5 м при великих діаметрах). Відстані по горизонталі між підземними газопроводами та іншими комунікаціями і спорудами регламентуються нормативними документами.

При перетинанні газопроводами інших підземних комунікацій відстані між ними по вертикалі в світу повинні бути не менше: 0,15 м при перетинанні водопроводу, каналізації, телефонної мережі; 0,5 м – електрокабелю або телефонного броньованого кабелю; 1 м – мастилонаповненого електрокабелю високої напруги. Арматуру, що встановлюється на газопроводах, слід розташовувати не ближче 2 м від краю комунікацій і споруд, що перетинаються. При перетинанні газопроводами каналів тепломережі, каналізаційних колекторів і тунелів їх прокладають у футлярах, які виходять за зовнішні стінки споруд, що перетинаються, на 2 м з кожного боку.

Газопроводи, які транспортують вологий газ, прокладають нижче рівня промерзання ґрунту. Для стоку і видалення вологи їх кладуть з нахилами не менше 0,002 і в нижніх точках розташовують збірники конденсату. Газопроводи, які транспортують осушений газ, прокладають у зоні промерзання ґрунту на глибині не менше 0,8 м від поверхні землі (до верха газопроводу або футляру). У місцях, де не передбачений рух транспорту, глибину прокладання допускається зменшувати до 0,6 м.

Газові мережі споруджуються із металевих і пластмасових труб. Їх діаметри і протяжність у значній мірі залежать від кількості і розташування ГРС. При виборі кількості та місць розташування ГРС і ГРП необхідно враховувати підтримання заданого режиму роботи газових мереж, можливість дублювання одної споруди іншою при аварії, дотримання оптимальної відстані до найбільш видалених точок, які живляться даною спорудою. Для приблизних розрахунків рекомендується приймати відстань між ГРС по зовнішньому кільцю мережі у межах 10...15 км, якщо на кожний кілометр довжини кільця у середньому приходиться 50...100 тис. м³ витрати газу на 1 добу, радіус дії ГРП 500...1000 м і пропускну здатність одного ГРП 500...5000 м³/год.

На перетинах газопроводів з різними перешкодами – річками, каналами, трамвайними шляхами, залізницями та ін. – влаштовують споруди спеціального призначення.

У міських умовах газопроводи прокладають під водними потоками у вигляді дюкерів. Як правило, дюкери виконують у дві й більше лінії. Траса їх залежить від загальної схеми газової мережі. Дюкер складається з основної і резервної ліній (якщо подача газу не може бути припинена) і колодязів із засувками відключення. Пропускна здатність кожної лінії дюкера повинна бути не меншою 70 % пропускну здатності газопроводів.

При транспортуванні вологого газу підводні ділянки газопроводу прокладають з нахилом. У найнижчих точках встановлюють збірники конденсату, які мають трубки, виведені на поверхню землі під ковер. Рідина із збірників конденсату видаляється насосами за допомогою вакуумцистерн.

При перетинанні газопроводами високого тиску залізничних і трамвайних шляхів за діючими правилами Держтехнагляду мережі слід прокладати у футлярах із сталевих труб. Схема перетину вміщує лінію газопроводу, сталевий футляр, діаметр якого повинен бути на 100 мм більшим діаметру труби, і відвідну трубку з дефлектором і сальником. Глибина переходу повинна бути не менше 1,5 м. При тупикових мережах запірні пристрої встановлюють з одного боку переходу (за напрямком руху газу), при кільцевих – з двох боків, на відстані не менше 100 м від вісі крайніх під'їзних шляхів [27].

На одному кінці переходу встановлюють контрольну трубку і виводять її під ковер. На ділянках перетину трамвайних шляхів газопроводи слід покривати ізоляцією посиленого типу і укласти на діелектричних прокладках. Кінці футлярів треба виводити на 2 м далі крайніх рейок трамвайних шляхів.

При підземній прокладці газопроводів у містах з розвинутим підземним господарством багато випадків перетину. При цьому газопроводи низького і середнього тиску, які перетинають стінки каналізаційних колекторів або тунелів, слід прокладати тільки в ізольованих футлярах.

Надземні газопроводи слід прокладати на опорах, що окремо стоять, етажерках і колонах з негорючих матеріалів або по стінах будівель. При цьому дозволяється прокладення:

- на опорах, що стоять окремо, колонах, естакадах і етажерках - газопроводів усіх тисків;
- по стінах виробничих будівель з приміщеннями, що відносяться по пожежній небезпеці до категорій Г і Д, - газопроводів тиском до 0,6 МПа;
- по стінах громадських і житлових будівель не нижче III категорії вогнестійкості - газопроводів тиском до 0,3 МПа;
- по стінах громадських будівель і житлових будівель IV - V міри вогнестійкості - газопроводів низького тиску з умовним діаметром труб, не більше 50 мм. Висоту прокладення газопроводів по стінах громадських і житлових будівель слід приймати за узгодженням з експлуатуючою організацією.

Забороняється прокладення транзитних газопроводів :

- по стінах будівель дитячих установ, лікарень, санаторіїв, учбових закладів, будівель культурно-видовищних і культових установ - газопроводів усіх тисків;
- по стінах житлових будівель - газопроводів середнього і високого тиску.

В обґрунтованих випадках допускається прокладення транзитних газопроводів середнього тиску діаметром до 100 мм по стінах тільки однієї житлової будівлі не нижче III категорії вогнестійкості.

Забороняється прокладення газопроводів усіх тисків по будівлях із стінами з панелей, з металевою обшивкою та горючим утеплювачем і по стінах будівель, що відносяться по вибухопожежній небезпеці до категорій А, Б і В.

Труби. У сучасних умовах для прокладки газових мереж різного призначення використовують сталеві (безшовні й зварні) і пластмасові (поліетиленові і вінілпластові) труби. Труби з інших матеріалів (алюмінієві і азбестоцементні) застосовують рідко.

Сталеві труби виготовляють з вуглецевих сталей, що добре зварюються. Максимальне вміщення вуглецю у сталі не повинно перевищувати 0,27 %, сірки

– 0,05, фосфору – 0,04. Вибір сталевих труб для конкретних умов трасування газопроводів повинен відповідати Інструкції із застосування сталевих труб для будівництва систем газопостачання та ДБН В.2.5-20-2001 [27].

Діаметр газопроводів і товщину їх стінок визначають розрахунком, однак незалежно від цього товщина стінок надземного газопроводу повинна бути не менше 2 мм, а підземного – 3; мінімальний діаметр підземних газопроводів: 50 мм – для розподільних мереж, 25 – для відгалужень до споживачів. На практиці застосовують сталеві безшовні гарячедеформовані труби зовнішнім діаметром 57...426 мм. Перевагою цих труб є постійність механічних властивостей по всьому периметру поперечного перерізу.

На практиці застосовують труби сталеві електрозварні прямошовні зовнішнім діаметром від 426 до 1620 мм, товщиною стінки від 7 до 16 мм й з спіральним швом діаметром 159...1220 мм і сталеві безшовні холодно- і теплодеформовані зовнішнім діаметром 10...45 мм, сталеві водогазопровідні труби, виготовлені на безперервних станках, діаметром 10...150 мм.

Труби вважають такими, що витримали випробування, якщо в період, коли вони знаходяться під тиском, не з'являються течі, волога або залишкові деформації.

Сталеві газопроводи, які прокладають в землі, з'єднують зваркою (ручною дуговою, автоматичною електричною під флюсом і газовою). Різьбові з'єднання труб і арматури при підземній прокладці газопроводів не допускаються. Фланцеві з'єднання допускаються тільки в колодязях, в місцях встановлення арматури з фланцями, а також при встановленні компенсаторів та інших деталей.

Перевагами пластмасових труб є висока корозійна стійкість, невелика маса, а також більш легка обробка. Для підземних газопроводів використовують головним чином поліетиленові (зовнішнім діаметром до 630 мм) і вінілпластові (діаметром до 150 мм) труби. До недоліків пластмасових труб слід віднести високий коефіцієнт лінійного розширення і обмеженість температурних умов, в яких вони можуть працювати: від -60 до +40 °С – для поліетиленових та від 0 до +45 °С – для вінілпластових труб.

Поліетиленові газопроводи слід передбачати:

- на території міст - тиском до 0,3 МПа;
- на території селищ і сіл і на міжселищних газопроводах - тиском до 0,6 МПа.

Не допускається застосовувати поліетиленові труби:

- для транспортування газів, що містять ароматичні та хлоровані вуглеводні, а також парові і рідкі фази зрідженого газу;
- для наземних і надземних газопроводів;

- в тунелях і колекторах
- на територіях, що підробляються [27].

Арматура. На мережі газопроводів встановлюють різну арматуру й фасонні частини. Для улаштування поворотів і відгалужень, а також переходів при зміні діаметрів труб застосовують фасонні частини (відводи, трійники, хрестовини, переходи, фланці, заглушки, зварні або гарячого гнуття. Для поворотів сталевих газопроводів під різними кутами в горизонтальній і вертикальній площинах використовують сталеві відводи (коліна), які за способом виготовлення можуть бути гнутими, гладкими і зварними. Переходи (від одного діаметра труб до іншого) за способом виготовлення бувають з одним поздовжнім швом, штамповані із двох половинок з двома поздовжніми швами і пелюсткові. Трійники і хрестовини (хрести) роблять зварними. Вони можуть виготовлятися у заводських умовах або на місці будівництва.

Запірні пристрої служать для припинення подачі або зміни витрати потоку газу в трубопроводі. До основних видів запірної арматури відносяться крани і засувки. Засувки встановлюють на магістральних мережах високого і середнього тиску. На розподільних газопроводах низького тиску (включно відгалуження і вводи) встановлюють засувки, крани і гідравлічні затвори. Гідравлічні затвори представляють собою герметичні затворні влаштування, вони можуть використовуватись також у якості збірників конденсату. Висоту гідравлічного затвору слід приймати з таким розрахунком, щоб висота стовбура рідини забезпечувала тиск, на 200 мм стовбура рідини більше, ніж максимальний тиск газу в мережі. Засувки на газопроводах встановлюють або в колодязях, або безпосередньо в землі із захисними кожухами.

Колодязі та ковера. На підземних газопроводах слід передбачати колодязі, як правило, в місцях встановлення запірних пристроїв і компенсаторів. Їх влаштовують із вологостійких і негорючих матеріалів (бетону, залізобетону, цегли), збірними або монолітними в основному за типовими кресленнями. При спорудженні збірних колодязів їх елементи виготовляють із щільного бетону марки 200 на портландцементі марок 400...500. Колодязі у вологих ґрунтах влаштовують з гідроізоляцією. Для улаштування всіх фланцевих з'єднань арматури та обладнання в колодязях повинні передбачатись перемички. Труба газопроводу проходить через стінки колодязя в сальниковому ущільненні. Шток управління засувки виведений через перекриття колодязю і захищений від механічних пошкоджень ківером. Колодязь обладнаний круглим вхідним люком. На дні його влаштований водозбірник, закритий металевою сіткою.

Витікання газу з газових мереж виявляють за допомогою контрольних трубок, установлених над зварними стиками газопроводів через кожні 100 м мережі.

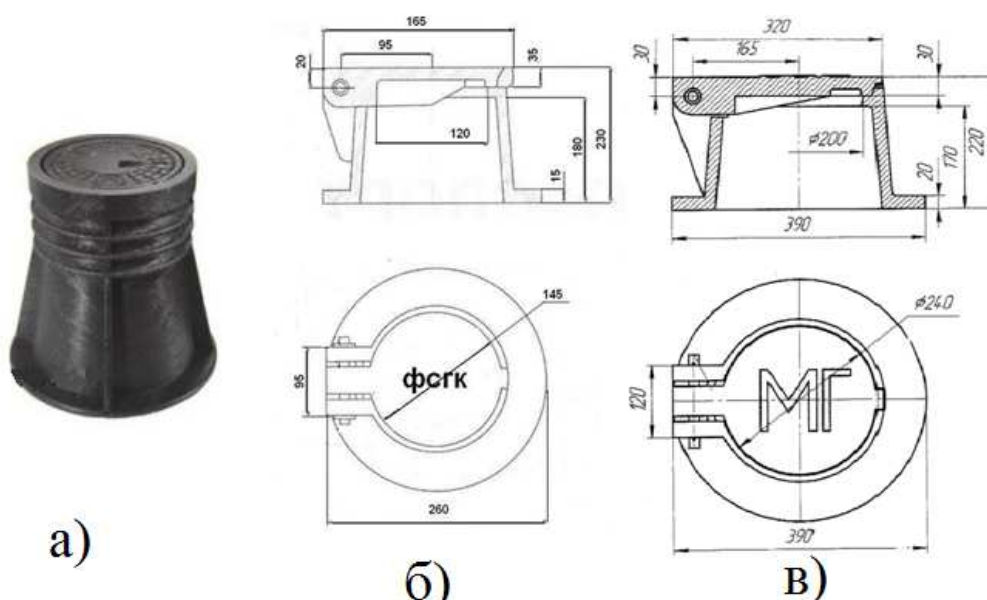


Рис. 5.1.1.1 – Ковера на газовій мережі:

а – зовнішній вигляд; б – ковер великий; в – ковер малий (згідно ГОСТ 12.2.003-91)

Під час періодичного огляду газопроводів обхідники, відкриваючи кришки коверу та трубки, визначають за запахом або спеціальними приладами, чи є витікання газу в місці встановлення контрольної трубки, яку перевіряють. Якщо виявлено витікання газу, негайно вживають заходи щодо його ліквідації.

Наявність на сталених газопроводах струмів, що спричиняють електричну корозію труб, визначають за показами вольтметра, підключеного до виводів (контактних пластинок) контрольних пунктів, розміщених уздовж траси газопроводів на відстані 200 м один від одного.

Коливання температури ґрунту викликають зміну напружень у газопроводах і арматурі, яка на них встановлена. З метою зниження цих напружень, а також для зручності демонтажу і встановлення засувок застосовують компенсатори.

При підземних прокладках газопроводів найбільше розповсюдження отримали лінзові компенсатори, які встановлюють в колодязях, як правило, сумісно з засувками або без них (див. рис. 4.1.4.3).

Крім того, застосовують сальникові компенсатори, які мають таку ж саму конструкцію, що й компенсатори, які встановлюють на теплових мережах (див. рис. 4.1.4.3).

Відключаючі пристрої на газопроводах встановлюють у таких місцях:

- на розподільних газопроводах низького тиску для відключення окремих мікрорайонів і на газопроводах середнього й високого тиску для відключення окремих ділянок;
- на відгалуженнях від розподільних газопроводів всіх тисків до підприємства і груп житлових і громадських будівель; запірні пристрої на

відгалуженнях від розподільних газопроводів встановлюють поза територією об'єкта в зручному й доступному для обслуговування місці;

- на вводах і выводах газопроводів із ГРП на відстані від ГРП не менше 5 м і не далі 100 м. Для ГРП, які розташовані у прибудовах до будівель, а також у шафах, можливе встановлення запірного пристрою на зовнішньому надземному газопроводі в зручному для обслуговування місці на відстані не менше 5 м від ГРП;
- на перетині газопроводів і водних перешкод, залізничних шляхів і магістральних автомобільних доріг; при прокладанні газопроводів у колекторах (на вході, а при кільцевих мережах й при виході з нього);
- на вводах газопроводів в окремі житлові, громадські і виробничі будівлі або групу сумісних будівель.

Запірно-регулюючі пристрої на відгалуженнях до житлових будівель і дрібних комунальних об'єктів можна розташовувати на стінах будівель. На вводах газопроводів низького і середнього тиску вимикаючі пристрої слід встановлювати зовні будівлі у зручному і доступному місці. Допускається встановлення відключаючих пристроїв на вводах усередині будівель – у сходових клітках, тамбурах і коридорах. На вводах газопроводів високого тиску відключаючі пристрої встановлюють вище дверей на стіні будівлі, яка не має вікон, що відкриваються.

На підземних газопроводах відключаючі пристрої слід встановлювати в колодязях з лінзовими компенсаторами. На газопроводах малого діаметра краще застосовувати гнуті або зварні П-подібні компенсатори. При сталевій арматурі, яка приєднується до газопроводів зварюванням, компенсатори не встановлюють.

Ділянки закільцьованих розподільних газопроводів, які проходять по території підприємств, повинні мати відключаючі пристрої поза їх території. При тупиковому газопроводі достатнє встановлення одного відключаючого пристрою перед територією підприємства.

5.1.5. Технічна документація

Проекти на будівництво зовнішніх газопроводів, що прокладаються по території населених пунктів і між ними, слід виконувати на топографічних планах в масштабах:

- на території міст і селищ - 1:500;
- на території сіл - 1:500, 1:1000;
- поза територією населених пунктів - 1:2000.

Допускається виконання проектів міжселищних газопроводів на планах М 1:5000 при закріпленні осі траси в натурі.

Подовжні профілі слід виконувати для ділянок газопроводів із складним рельєфом, наявністю підземних інженерних мереж, переходів і перетинів газопроводами залізниць, автодоріг, водних перешкод, ярів і балок. Для чіткої і правильної організації експлуатації й обліку; наявності й стану газових мереж і устаткування експлуатуючі організації зобов'язані мати наступну технічну документацію:

- повуличні схеми-плани розташування підземних газопроводів з нанесеними на них споживачами газу, ГРС і ГРП; на планах наносяться також прив'язки до постійних споруджень всіх поворотів і розгалужень мережі вузлів, арматури й ділянок мережі через кожні 100...150 м;
- виконавчі креслення газопроводів з усіма пристроями на них і суміжні підземні спорудження у вигляді планів мереж й їхніх профілів;
- паспорт газопроводу за встановленою формою, у який вносяться основні дані про газопровід, арматури на ньому й усіх роботах, планових й аварійних, зроблених на газопроводі;
- зварювальні схеми газопроводів;
- акти й ескізи на виконанні ремонтні роботи;
- технічну документацію, пропоновану будівельними організаціями при здачі в експлуатацію нових газопроводів.

Для осіб, що зайняті технічною експлуатацією газового господарства, власником повинні бути розроблені та затверджені посадові, виробничі інструкції та інструкції з безпечних методів робіт. Виробничі інструкції доводяться до відома працівників під розпис. Для працюючих на пожежонебезпечних ділянках власником повинні бути розроблені інструкції з пожежної безпеки на основі типових інструкцій і з врахуванням особливості газового господарства, вимог заводів-виготовлювачів обладнання і конкретних умов виробництва.

Інструкції повинні бути розроблені й затверджені у встановленому порядку і знаходитися на робочих місцях, а також у справах газової служби або у особи, відповідальної за газове господарство.

Виробнича інструкція повинна містити вимоги з технологічної послідовності виконання різних операцій з врахуванням вимог безпеки їх виконання, методи і обсяги перевірки якості виконуваних робіт.

До інструкції з технічного обслуговування і ремонту обладнання ГРП, ГРПБ, ГРШ, ГРУ, котелень, агрегатів і установок, що використовують газ, повинні додаватися технологічні схеми з позначенням місць установки регулювальних пристроїв, запобіжної і запірної арматури, а також контрольно-вимірювальних приладів і засобів протиаварійного захисту.

На обладнанні, регулювальних пристроях, запобіжній і запірній арматурі повинні бути проставлені номери відповідно до технологічної схеми.

Виробничі інструкції і технологічні схеми повинні переглядатися і затверджуватися після реконструкції, технічного переозброєння і зміни технологічного процесу до включення обладнання в роботу.

Проектна і виконавча документація на споруди систем газопостачання, які експлуатуються, повинна зберігатися на підприємстві. Вказана документація передається на зберігання до спеціалізованих підприємств газового господарства (СПГГ) у випадках виконання ним за договором технічного обслуговування і ремонту, а також при передачі на баланс СПГГ споруд систем газопостачання.

Приймання, зберігання та видача технічної документації проводиться відповідно до порядку, визначеного власником.

На системи газопостачання СПГГ і підприємство повинні складати експлуатаційні паспорти. У паспорті повинні бути наведені основні технічні характеристики споруд, а також дані про проведений ремонт, пов'язаний із заміною обладнання і елементів систем.

Обов'язки осіб, відповідальних за безпечну експлуатацію систем газопостачання підприємства, визначаються посадовою інструкцією, що затверджується власником. У ній повинно бути передбачено:

- забезпечення безпечного режиму газопостачання;
- участь в розгляді проектів газопостачання і в роботі комісій з приймання газифікованих об'єктів в експлуатацію;
- розробку графіків планово-запобіжних оглядів і ремонтів та контроль за їх виконанням;
- розробку посадових і виробничих інструкцій, ведення експлуатаційної документації;
- участь в комісіях з перевірки знань Правил, норм і інструкцій з газопостачання працівниками підприємства [27, 28];
- перевірку дотримання встановленого Правилами [28] порядку допуску спеціалістів і робітників до самостійної роботи;
- проведення обстеження і регулярного контролю за безаварійною і безпечною експлуатацією споруд системи газопостачання;
- перевірку правильності ведення технічної документації при експлуатації і ремонті;
- надання допомоги в роботі особам, відповідальним за безпечну експлуатацію систем газопостачання цехів (дільниць), контроль за їх діяльністю;

- розробку планів-заходів і програм заміни і модернізації застарілого обладнання;
- організацію і проведення тренувальних навчань зі спеціалістами і робітниками відповідно до плану локалізації і ліквідації можливих аварійних ситуацій систем газопостачання;
- розробку планів локалізації і ліквідації можливих аварій в газовому господарстві підприємства;
- участь в обстеженнях, що проводяться органами Держнаглядохоронпраці.

5.2. Організація експлуатації газових мереж

5.2.1. Організаційна структура підприємства з видобування газу та експлуатації газових мереж

Основними завданнями підприємства, яке видобуває газ є:

- раціональна розробка газових та газоконденсатних родовищ у відповідності з затвердженими проектами (технологічними схемами) і забезпечення видобутку газу і конденсату в передбачених цими проектами обсягах з дотриманням вимог охорони надр;
- підготовка видобутої продукції до встановлених кондицій і її реалізація споживачам;
- утримання свердловин, газопромислових комунікацій і устаткування в робочому стані, їх ремонт і модернізація;
- нарощування розвіданих запасів нафти, газу та конденсату в районі діяльності та введення їх в промислову розробку;
- вдосконалення технології видобутку газу і конденсату, організації виробничих і трудових процесів і підвищення на цій основі продуктивності праці і зниження собівартості продукції, забезпечення рентабельності роботи підприємства.

Газовидобувне управління очолює начальник.

Безпосередньо начальнику підпорядковані: головний інженер, головний геолог, заступник начальника з економічних питань, заступник начальника з транспорту, заступник начальника з капітального будівництва та капремонту, заступник начальника з кадрових та соціальних питаннях, заступник начальника з матеріально-технічного забезпечення та комерційної діяльності, заступник начальника з охорони праці та екології, центральна інженерно-технологічна служба, головний бухгалтер, юридична служба, військово-мобілізаційна служба (див. рис.5.2.1.1).

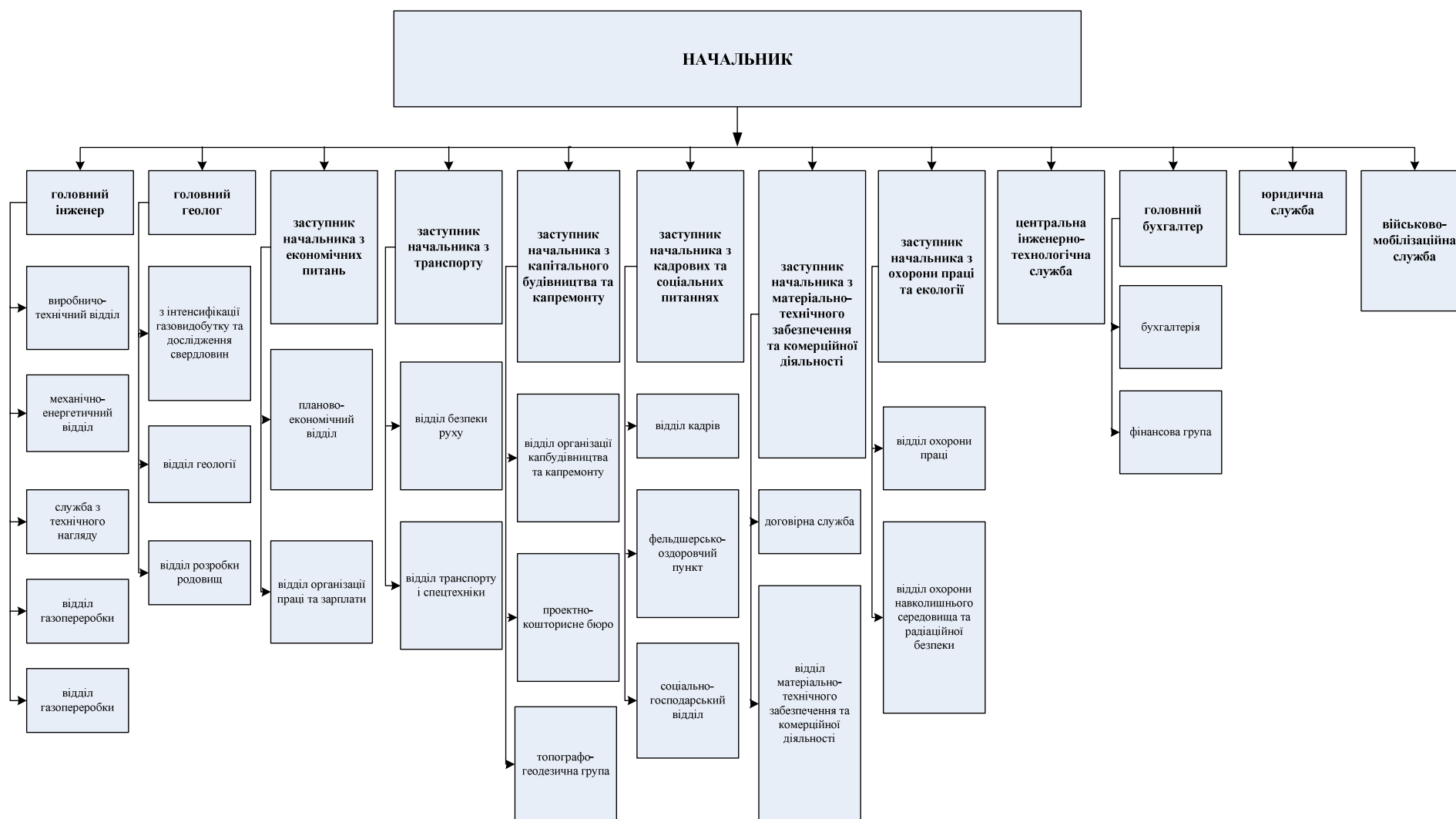


Рис. 5.2.1.1 – Організаційна структура підприємства газовидобування

На начальника у відповідності з головними завданнями покладені такі функції:

- керівництво виробничо-господарською діяльністю підприємства і окремих його підрозділів;
- організація всієї роботи апарату управління і ГПУ в цілому та контроль за роботою апарату і виробничих підрозділів;
- спрямування діяльності колективу на забезпечення раціональної розробки родовищ газу і конденсату, видобутку встановлених обсягів газу і конденсату та їх реалізації;
- підвищення ефективності виробництва і продуктивності праці, зниження собівартості продукції.

В якості підрозділів основного виробництва виступають цехи по видобутку газу і конденсату, координацію роботи яких здійснює центральна інженерно-технологічна служба (ЦІТС).

ЦІТС здійснює:

- оперативне керівництво роботою основних цехів по видобутку газу та цілодобовий контроль і координацію діяльності всіх виробничих підрозділів ГПУ при виконанні робіт на об'єктах основного виробництва;
- оперативне керівництво виконання плану організаційно-технічних заходів по забезпеченню планових завдань по видобутку газу, введенню в дію нових газових і газоконденсатних свердловин, проведенню підземного поточного і капітального ремонту свердловин, введенню свердловин в дію із простою, виконання заходів по інтенсифікації видобутку газу і конденсату.

Основними завданнями підприємства, що експлуатує системи газопостачання, є:

- надійне і безпечне газопостачання споживачів;
- безпечна експлуатація систем газопостачання;
- організація і своєчасне проведення технічного обслуговування і ремонту газових об'єктів, у тому числі за договорами;
- розробка і впровадження заходів по економному витрачання газу;
- контроль за обліком витрат газу споживачами;
- впровадження в газових господарствах нової техніки, що забезпечує економічність, надійність і безпеку виробничих процесів;
- проведення технічного нагляду за будівництвом об'єктів системи газопостачання, які виконуються по їх замовленнях;
- приймання до експлуатації;

- навчання і інструктаж населення по безпечній експлуатації газових приладів і пропаганді безпечного і раціонального використання газу.

Експлуатація систем газопостачання населених пунктів повинна здійснюватися підприємствами, що отримали в установленому порядку ліцензію і дозвіл органів Держнаглядохоронпраці на право виконання цих робіт.

Експлуатація систем газопостачання промислових і сільськогосподарських підприємств, установ, організацій, підприємств комунально-побутового обслуговування, котельних та ін. здійснюється службами газового господарства або відповідальними особами за газове господарство цього підприємства.

Експлуатація внутрішньобудинкових систем газопостачання житлових будинків (в т.ч. будинків, що знаходяться в особистій власності), цивільних будівель, підприємств побутового і комунального призначення здійснюється власниками будинків, а технічне обслуговування їх повинно здійснюватися відповідно до "Положення про технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем газопостачання житлових будинків, цивільних будівель, підприємств побутового і комунального призначення" [29] підприємствами, що мають ліцензію.

Експлуатація систем і об'єктів газопостачання і їх технічне обслуговування необхідно виконувати відповідно до вимог діючих норм та правил [27, 28, 29] та Державних нормативних актів з охорони праці, пожежної безпеки в галузі газопостачання.

На підприємствах, що мають газові служби, власником підприємства повинно бути розроблено і затверджено "Положення про газову службу підприємства", в якому визначаються завдання газової служби, її структура, чисельність і оснащеність з урахуванням об'єму та особливостей газового господарства підприємства і вимог нормативних документів.

Власниками систем газопостачання періодично повинні робитися оцінка технічного стану і паспортизація газопроводів і споруд на них. Оцінка робиться згідно "Правил обстеження, оцінки технічного стану, паспортизації і проведення планово-запобіжних ремонтів газопроводів і споруд на них".

Періодичність оглядів встановлюється власником системи газопостачання залежно від терміну експлуатації газопроводів і споруд на них, їх технічного стану, встановленого під час технічного обслуговування, ремонтів.

На кожному підприємстві наказом керівника(власника) повинні призначатися особи, відповідальні за технічний стан і безпечну експлуатацію системи газопостачання.

На об'єктах, що належать громадянам на правах приватної власності, відповідальність покладається на власника.

Для осіб, зайнятих технічною експлуатацією газового господарства, керівником (власником) мають бути розроблені і затверджені посадові, виробничі інструкції з безпечних методів проведення робіт. Для працюючих на пожежебезпечних ділянках - інструкції з пожежної безпеки.

Інструкції мають бути розроблені з урахуванням особливостей газового господарства, вимог заводів-виробників устаткування і конкретних умов виробництва.

На підприємствах газового господарства, а також на підприємствах, що мають газові служби, мають бути розроблені, відповідно до чинного законодавства, плани локалізації і ліквідації можливих аварій в системі газопостачання, організовано систематичне проведення навчально-тренувальних занять з обслуговуючим персоналом за цими планами, згідно затвердженому графіку. Власник підприємства зобов'язаний забезпечити газову службу приміщенням, телефонним зв'язком, транспортом, обладнанням, механізмами, приладами, інструментами, матеріалами, засобами індивідуального захисту, необхідними для проведення технічного обслуговування, ремонтних робіт, газонебезпечних і аварійних робіт.

5.2.2. Загальні вимоги до експлуатації мереж газопостачання та споруд на них

Введення в експлуатацію систем газопостачання населених пунктів, громадських будинків, промислових та сільськогосподарських підприємств котельень, підприємств комунально-побутового обслуговування населення, підприємств виробничого характеру дозволяється за наявності акта прийняття об'єкта, технологічних схем систем і об'єктів газопостачання, інструкцій і експлуатаційної документації з безпечного користування газом, плану локалізації і ліквідації можливих аварій, документів з навчання і перевірки знань керівників, спеціалістів і робітників, які обслуговують газове господарство, а також наказу про призначення осіб, відповідальних за газове господарство.

Відпрацювання нових виробничих процесів, проведення випробувань зразків нового обладнання, випробування дослідних засобів механізації і автоматизації повинні виконуватись за спеціальною програмою, погодженою з органами Держнаглядохоронпраці.

За наявності на підприємстві газової служби, введення в експлуатацію (пуск газу) нового газового обладнання проводиться газовою службою підприємства.

Про дату проведення пуску газу підприємство повідомляє СПГГ не пізніше ніж за 5 днів.

Коли на підприємстві газова служба відсутня, пуск газу проводиться спеціалізованою службою СПГГ за договорами, укладеними в установленому порядку.

Для пуску і налагодження складних газифікованих агрегатів можуть залучатись спеціалізовані організації.

Введення в експлуатацію газового обладнання житлових, громадських будівель і об'єктів комунально-побутового обслуговування населення виробничого призначення проводиться СПГГ.

Закінчення робіт з пуску газу фіксується в наряді на газонебезпечні роботи, який повинен бути доданий до виконавчо-технічної документації об'єкта і зберігатися разом з нею.

На кожному підприємстві повинен виконуватися комплекс заходів, включаючи систему технічного обслуговування і ремонту, які забезпечують користування системою газопостачання в справному стані та з дотриманням вимог [29].

Забезпечення виконання заходів покладається на власника підприємства.

Організація і проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту споруд систем газопостачання встановлюються інструкціями з технічної експлуатації, що затверджуються керівником (власником) підприємства.

В інструкціях з технічної експлуатації повинні бути наведені форми експлуатаційних журналів, актів та паспортів.

Про виконання роботи з технічного обслуговування і ремонту споруд систем газопостачання занотовується в журналах, експлуатаційних паспортах.

Графіки технічного обслуговування і ремонту споруд системи газопостачання затверджуються власником підприємства. На підприємствах, де об'єкти систем газопостачання обслуговуються за договорами, графіки технічного обслуговування повинні бути погоджені з підприємствами, які виконують вказані роботи.

5.2.3. Випробування и приймання в експлуатацію споруд та мереж газопостачання

Після закінчення будівництва об'єкти систем газопостачання повинні прийматися комісією (розділ 1.4).

Замовник повинен не пізніше як за 5 днів повідомити орган Держнаглядохоронпраці і членів комісії про дату і місце роботи приймальної комісії.

Допускається приймання в експлуатацію зовнішніх розподільних газопроводів низького тиску (підземних і надземних протяжністю до 100 м) з дозволу місцевого органу Держнаглядохоронпраці без участі інспектора.

Приймальній комісії, крім документації (розділ 5.1.5) , повинні бути представлені такі документи:

- копія наказу про призначення особи, відповідальної за безпечну експлуатацію газового господарства підприємства;
- положення про газову службу підприємства або договір з СПГГ чи іншою спеціалізованою організацією про технічне обслуговування та ремонт газопроводів та газового обладнання;
- протоколи перевірки знань Правил [28, 29], норм і інструкцій з питань охорони праці керівниками, спеціалістами і робітниками;
- посадові та виробничі інструкції, технологічні схеми, а також інструкції з охорони праці;
- акт приймання газового обладнання;
- акт про перевірку технічного стану димовідвідних та вентиляційних пристроїв;
- план локалізації і ліквідації можливих аварійних ситуацій, складений відповідно до вимог [28];
- акти про виконані роботи з герметизації вводів інженерних підземних комунікацій.

Приймаючи в експлуатацію газопроводи із поліетиленових труб, будівельно-монтажна організація і замовник повинні представити приймальній комісії додаткову технічну документацію. Комісії надається право вимагати відкриття будь-якої ділянки газопроводу для додаткової перевірки якості зварних швів та ізоляції, а також проведення повторних випробовувань.

Приймання закінченого будівництвом об'єкта систем газопостачання оформляється актом, на підставі якого виконується пуск газу і видача власнику (замовнику) дозволу на проведення пусконаладжувальних робіт. Із закінченням пусконаладжувальних робіт органи Держнаглядохоронпраці дають дозвіл на експлуатацію об'єкта і беруть його під контроль. Коли проведення пусконаладжувальних робіт не потрібне, акт приймальної комісії є дозволом на введення об'єкта в експлуатацію.

Не допускається приймання в експлуатацію незакінчених будівництвом об'єктів, в тому числі підземних сталевих газопроводів і резервуарів, не забезпечених захистом від електрохімічної корозії.

Перед пуском газу на об'єкти, прийняті комісією, але не введені в експлуатацію протягом 6 місяців з дня його останнього випробовування, повинні бути проведені повторні випробовування на герметичність газопроводів, перевірена робота установок електрохімічного захисту, стан димовідвідних та вентиляційних систем, комплектність і справність газового

обладнання, арматури, засобів вимірювання, автоматизації, сигналізації та протиаварійного захисту.

Перед заповненням резервуарів, газопроводів, перед пуском котелень та інших агрегатів та установок повинно бути забезпечене приймання обладнання для комплексного випробовування, введення в дію автоматичних засобів контролю і управління, передбачене проектом і паспортами обладнання, протиаварійні і протипожежні засоби. Персонал слід навчити методам і способам виконання газонебезпечних робіт згідно з вимогами розділу 7 [28], проінструктувати про можливі неполадки і засоби їх усунення, забезпечити потрібними схемами та інструкціями, а також засобами захисту і пожежогасіння, спецодягом, необхідними приладами і обладнанням.

Випробування газопроводів на міцність і щільність (герметичність) проводяться будівельно-монтажними організаціями у присутності представників газового господарства. Випробування на міцність дозволяється проводити без присутності представника газового господарства, але за узгодженням з ним. Перед будь-яким випробуванням закінчених будівництвом газопроводів здійснюється їх продування з метою очищення від будівельного сміття та іржі. Спосіб продування визначається проектом проведення робіт.

Випробування зовнішніх газопроводів, газових введень, газорегуляторних пунктів і газорегуляторних установок здійснюються після установки арматури, устаткування та СВТ. Якщо арматура, що встановлена на мережі, устаткування і КПП не розраховані на випробувальний тиск, то замість них на період випробувань встановлюються котушки, заглушки, пробки.

Підземні газопроводи всіх тисків і наземні низького (до 0,05 МПа) та середнього тиску (0,05...0,3 МПа) випробовуються повітрям, наземні високого тиску випробовуються на міцність і герметичність гідравлічним способом. Пневматичне випробування газопроводів високого тиску допускається проводити при дотриманні особливих заходів безпеки.

Випробування підземних газопроводів *на міцність* здійснюються після монтажу їх в траншеї і присипки на 20...25 см вище трубопроводу. При пневматичних випробуваннях огляд і перевірку з'єднань за допомогою мильної емульсії проводять тільки після зниження тиску до норм, встановлених для випробування на герметичність.

Випробування підземних газопроводів *на герметичність* здійснюються після повної засипки до проектних відміток. До початку випробування на герметичність газопроводи після їх заповнення повітрям витримуються під випробувальним тиском впродовж часу, необхідного для вирівнювання температури повітря в газопроводі з температурою навколишнього ґрунту.

Мінімальна тривалість витримки газопроводу під тиском встановлюється залежно від умовного діаметру газопроводу.

Дефекти, виявлені в процесі випробувань газопроводів на міцність і щільність, усуваються тільки після зниження тиску до атмосферного, причому дефекти, виявлені при випробуванні газопроводів на міцність, мають бути усунені до початку випробувань на герметичність. Результати випробування трубопроводів на міцність вважаються позитивними, якщо тиск в період випробування залишається незмінним.

5.2.4. Роботи з технічного обслуговування і ремонту мереж газопостачання

Технічне обслуговування мереж газопостачання – це система оглядів (див. табл. 5.2.4.1), ремонтів, які дозволяють утримувати обладнання в справному стані. При технічному обслуговуванні здійснюються контроль за технічним станом, перевірка на загазованість, виявлення витоків газу, очищення, змащування, регулювання та інші операції з утримання працездатності і справності газопроводів, споруд на них, електрохімзахисту, газовикористовувальних установок і газових приладів.

Таблиця 5.2.4.1 – Періодичність обходу трас підземних газопроводів

№	Газопроводи	Періодичність обходу трас		
		Газопроводи низького тиску	Газопроводи високого та середнього тиску	
			в забудованій місцевості	в незбудованій місцевості
1	2	3	4	5
1.	Новозбудовані та введені в експлуатацію	Безпосередньо в день пуску та наступного дня		
2.	Які експлуатуються за нормальних умов і технічний стан яких задовільний	2 рази на місяць	1 раз на тиждень	2 рази на місяць
3.	Прокладені в зоні дії джерел блукаючих струмі і не забезпечені мінімальним захисним електропотенціалом	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень	1 раз на тиждень

Продовження табл. 5.2.4.1

1	2	3	4	5
4.	Які підлягають ремонту після технічного обстеження	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
5.	Які мають позитивні та знакозмінні електропотенціали	щоденно	щоденно	2 рази на тиждень
6.	Які мають дефекти захисних покриттів, на яких були зафіксовані наскрізні корозійні пошкодження і розриви зварних стиків	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
7.	Технічний стан яких незадовільний і які підлягають заміні	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
1.	Які розташовані в радіусі 15 м від зони місця проведення будівельних робіт	Щоденно до закінчення робіт у зазначеній зоні		
2.	Не закріплені берегові частини переходу через водні перешкоди і яри в період весняного паводка	Щоденно до усунення загрози пошкодження		

Підземні газопроводи (з металевих та поліетиленових труб), які експлуатуються, повинні підлягати технічному обстеженню, в тому числі і комплексному приладовому обстеженню (КПО), за допомогою приладів згідно із спеціально розробленою інструкцією. За необхідності проводиться також шурфування.

При технічному обстеженні підземних сталевих газопроводів повинно проводитися визначення фактичного місцезнаходження газопроводів, стану споруд і обладнання на них, герметичності, стану захисного покриття і електрохімічного захисту.

При виконанні КПО перевіряються:

- місцезнаходження, а за необхідності - глибини закладання газопроводу;
- герметичність газопроводу;
- суцільність і стан захисного покриття.

Технічне обстеження підземних сталевих газопроводів повинно проводитися:

- при тривалості експлуатації до 25 років - не рідше 1 разу на 5 років. Вперше - через рік після вводу в експлуатацію;
- при експлуатації понад 25 років і до закінчення амортизаційного строку експлуатації – не рідше 1 разу на 3 роки;
- при включенні їх до плану капітального ремонту або заміни, а також при захисному покритті нижче від типу "дуже посилена" - не рідше 1 разу на рік.

На газопроводах, які мають захисне покриття нижче від типу "дуже посилена", в доповнення до КПО, повинно проводитися контрольне шурфування для виявлення стану труб і якості зварних стиків.

Обхід трас підземних газопроводів повинен проводитися бригадою в складі не менше двох працівників.

Робітникам - обхідникам підземних газопроводів повинні вручатися під розписку маршрутні карти, на яких мають бути зазначені схеми трас з прив'язками розміщення газопроводів і споруд на них (колодязів, контрольно-вимірювальних пунктів, контрольних трубок тощо), а також розташовані на відстані до 50 м від них будівлі та інші надземні споруди з зазначенням підвалів і напівпідвалів, підземних комунікацій і їх колодязів, камери і шахти, які підлягають перевірці на загазованість; маршрутні карти повинні постійно уточнюватися і корегуватися.

Перед допуском до першого обходу робітники повинні ознайомитися з трасою газопроводу на місцевості. Результати обходу газопроводів повинні відображатися в журналі обходу трас газопроводів, згідно з формою, наведеною в правилах технічної експлуатації. У разі виявлення несправностей, порушень або самовільного ведення робіт в охоронній зоні газопроводу обхідник негайно інформує безпосереднє керівництво.

Уздовж траси підземного газопроводу повинні бути виділені смуги завширшки 2 м з обох боків від осі газопроводу, в межах яких не допускаються складання матеріалів і обладнання, садіння дерев, влаштування стоянок автотранспорту, гаражів, кіосків та інших споруд.

Власник підприємства, на території якого прокладений транзитом газопровід, повинен забезпечити доступ персоналу організації, яка експлуатує газопровід, для проведення його огляду і ремонту.

Власники суміжних підземних комунікацій, прокладених на відстані до 50 м по обидва боки від осі газопроводу, зобов'язані забезпечити своєчасну очистку кришок колодязів і камер від забруднення, снігу і льоду для перевірки

їх на загазованість. Кришки колодязів і камер повинні мати отвір діаметром не менше 15 мм.

Власники будівель несуть відповідальність за справність ущільнення вводів і випусків підземних інженерних комунікацій, утримання підвалів і технічного підпілля в стані, який забезпечив би їх постійне провітрювання і перевірку на загазованість.

Справність ущільнення вводів і випусків інженерних комунікацій повинна перевірятися власником щороку в осінній період і оформлятися актом, в якому повинно бути зазначено технічний стан ущільнень вводів і випусків.

Позачергові технічні обстеження газопроводів повинні проводитися, якщо в процесі експлуатації виявлені нещільності або розриви зварних стиків, наскрізні корозійні пошкодження, а також в разі перерв у роботі електрозахисних установок або зниженні величини потенціалу "газопровід-земля" до значень нижче від мінімально припустимих: понад 1 місяць - у зонах впливу блукаючих струмів, понад 6 місяців - в інших.

Огляд підземних сталевих газопроводів з метою визначення стану захисного покриття, де використанню приладів заважають індустриальні перешкоди, виконується шляхом відкриття на газопроводах контрольних шурфів глибиною не менше 1,5 м.

Місця відкриття контрольних шурфів, їх кількість в зонах індустриальних перешкод визначаються СПГГ або підприємством, яке експлуатує газове господарство власними силами.

Для візуального обстеження вибираються ділянки, які піддаються найбільшій корозійній небезпеці, місця перетинів газопроводів з іншими підземними комунікаціями, конденсатозбірники. При цьому повинно відкриватися не менше одного шурфу на кожен кілометр розподільного газопроводу і на кожні 200 м - дворового або внутрішньоквартального газопроводу, але не менше одного шурфу на проїзд, двір або квартал.

Перевірка герметичності і виявлення місць витоків газу з підземних газопроводів в період промерзання ґрунту, а також на ділянках, розташованих під удосконаленим покриттям доріг, повинні проводитися шляхом буріння свердловин з подальшим відбором з них проб повітря.

Поточний ремонт – призначений для постійного підтримування працездатності систем газопостачання, усунення дефектів і виходу газу, виявлених при технічному обслуговуванні, комплекс операцій з розбиранням, відновленням або заміною деталей, вузлів, після виконання яких гарантується справність і безаварійність газопроводів і газового обладнання на наступний строк експлуатації.

Таблиця 5.2.4.2 – Періодичність профілактичного обслуговування ділянок газопроводів і споруд на них

№	Найменування робіт	Періодичність проведення
1	2	3
1.	Обхід газопроводів усіх тисків і споруд на них (засувок, кранів, компенсаторів), розташованих у забудованій частині населеного пункту чи промислової площадки	1 раз в 2 дні
2.	Те ж саме в незабудованій частині	1 раз в 4 дні
3.	Перевірка на загазованість колодязів, підвалів будівель на відстані 15 м по обидва боки від газопроводів і огляд коверів	Під час траси підземних газопроводів
4.	Огляд і перевірка запірної арматури на підземних газопроводах	1 раз в 10 днів
5.	Огляд і перевірка запірної арматури на надземних газопроводах, у т. ч. введів (по стінах будівель)	1 раз на рік
6.	Профілактичне обслуговування внутрішніх газопроводів і обладнання комунальних підприємств, дитячих і соціально-культурних установ, котелень тощо	1 раз на місяць
7.	Періодична попереджувальна перевірка газорозподільних станцій та пунктів	1 раз на день
8.	Перевірка та змазування запірної арматури на вводах до будівель	2 рази на рік (весна та осінь)
9.	Перевірка дворових газопроводів усіх тисків на міцність і щільність	1 раз на 3 роки
10.	Перевірка стану ізоляції і металу сталевих вставок	1 раз в 5 років
11.	Планово-попереджувальні ремонти запірної арматури в колодязях	1 раз на 3 роки
12.	Планово-попереджувальні ремонти коверів і введів до будівель	1 раз на 3 роки

1	2	3
13.	Планово-попереджувальні ремонти запірної арматури надземних газопроводів	1 раз в 5 років
14.	Буровий огляд або приладовий метод контролю за станом щільності газопроводів (усіх тисків)	1 раз на 3 роки
15.	Шурфування або приладовий метод перевірки стану ізоляції газопроводів	1 раз в 5 років

Капітальний ремонт – роботи із заміни ділянок газопроводів, які стали непридатними, зношених вузлів, деталей, конструкцій, а також роботи з ремонту основних конструкцій будівель і споруд систем газопостачання.

До складу капітальних робіт на мережах газопостачання відносяться:

- заміна ділянок газопроводів;
- відновлення пошкодженої ізоляції;
- ремонт і заміна арматури.

РОЗДІЛ 6. ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИЛОВИХ І СЛАБКОСТРУМОВИХ МЕРЕЖ (4 год.)

6.1. Джерела електропостачання, споруди і кабельні системи

6.1.1. Загальні вимоги до систем електропостачання

Сукупність електростанцій, електричних і теплових мереж, інших об'єктів електроенергетики, які об'єднані спільним режимом виробництва, передачі і розподілу електричної і теплової енергії при централізованому управлінні цим режимом, утворюють Об'єднану енергетичну систему (ОЕС) України.

Надійність і безперебійність забезпечення міст електричною енергією, а також зменшення її втрат у міських мережах та раціональне використання обладнання джерел електропостачання і підстанцій досягається шляхом створення міських електричних систем.

До складу електричних систем входять джерела електропостачання, які обладнані електрогенераторами; позаміські й міські лінії електропередач; підвищувальні та знижувальні підстанції; міські електричні мережі й споживачі електричної енергії.

Електрична система є частиною енергетичної системи, що являє собою сукупність джерел електро- та теплопостачання, ліній електропередачі, міських електричних і теплових мереж, які зв'язані загальним режимом роботи та безперервним процесом виробництва, розподілу і споживання електричної та теплової енергії в містах.

В Україні діє об'єднана енергосистема, що складається з кількох паралельно працюючих електроенергетичних систем, мережі яких охоплюють споживачів усіх областей.

Системи електропостачання можна класифікувати за наступними ознаками:

- 1) за напругою;
- 2) за типом джерела і режимом роботи;
- 3) за видом схеми розподільних мереж;
- 4) залежно від категорії електроприймачів;
- 5) за методом прокладання електричних мереж;
- 6) за призначенням опор;
- 7) за матеріалом струмоведучих жил кабелю.

Система електропостачання міста включає елементи енергетичної системи, що забезпечують розподіл електроенергії споживачам. До міських електричних мереж відносяться:

електропостачаючі мережі напругою 110 (35) кВ й вище, які вміщують кільцеві мережі із знижувальними підстанціями, лінії і підстанції глибоких вводів (під підстанцією глибокого вводу розуміється закрита підстанція, яка розташована у житловій або промисловій зоні міста, яка живиться радіальною зарезервованою повітряною або кабельною лінією електропередачі);

розподільні мережі напругою 10 (6)...20 кВ, які вміщують трансформаторні підстанції (ТП) і лінії, які з'єднують центри живлення з ТП й ТП між собою; розподільні мережі до 1000 В.

6.1.2. Джерела електропостачання

Одним з основних елементів генерального плану розвитку міста є схема його електропостачання, яка розробляється комплексно з урахуванням розвитку енергетики всього енергетичного району. Такі схеми дозволяють передбачати при плануванні міста місця для розміщення енергетичних споруд: електростанцій (ЕС), підвищувальних і знижувальних трансформаторних підстанцій, живильних і розподільних ліній, електроприймачів та інших джерел.

Згідно з існуючим директивним положенням населені місця постачаються електроенергією централізовано, тобто від діючих у даному місці

електроенергетичних об'єктів (повітряних ліній, електростанцій), які є елементами енергосистем. Тільки при неможливості або недоцільності такого приєднання через віддаленість населених пунктів або наявність природних перешкод (проливів, гірських масивів) необхідне проектування самостійних електростанцій.

Енергетичною системою (енергосистемою) називається сукупність електростанцій, енергетичних і теплових мереж, які з'єднані між собою і зв'язані загальною системою режимів у неперервному процесі виробництва, перетворення і розподілу енергії. Режим споживання електроенергії залежить від виду споживання (комунально-побутові споживачі, промислові підприємства, електрифікований транспорт). Крім того, на режим електроспоживання впливає коливання електричного навантаження за годинами доби і періодом року (наприклад, у літній час навантаження, як правило, нижче, ніж у зимовий час). Протягом доби навантаження регулярно знижується у нічні години, а протягом тижня зниження навантаження має місце в неробочі дні.

Різні типи електростанцій мають режими роботи, що суттєво відрізняються. Гідроелектростанції розраховані, як правило, на піковий режим роботи з короткочасним (2...6 год. на добу) використанням повної потужності в години максимального навантаження. Річне число годин використання встановленої потужності ГЕС складає 2...3 тис. Для атомних електростанцій характерна робота в базисному режимі з високим річним часом використання (до 6000...6500 год.).

Теплофікаційні станції (ТЕС) і теплоелектроцентралі (ТЕЦ) знайшли широке застосування в містах в якості комбінованих джерел, що виробляють тепло і електроенергію. Робота ТЕС і ТЕЦ у річному графіку навантаження пов'язана з напівопіковими і базисними режимами. Зміна потреби в тепловій потужності ТЕС і ТЕЦ протягом доби обмежується в середньому 5...15 %. У найбільш навантажений зимовий період режим роботи ТЕС і ТЕЦ практично повністю визначається умовами теплопостачання. Річне число годин використання даних станцій складає 3500...6000.

Конденсаційні електричні станції. На відміну від теплоелектроцентралей (ТЕЦ), що виробляють теплову й електричну енергію, конденсаційні електричні станції (КЕС), використовуючи енергію пари, виробляють тільки електричну енергію за допомогою генераторів, які приводяться в рух конденсаційними турбінами. Відпрацьована пара з турбіни з тиском нижче атмосферного (до $0,05 \times 10^5$) надходить до конденсаторів, де охолоджується холодною водою і у вигляді конденсату повертається за допомогою насосів до парового котла для повторного циклу.

Вироблена генератором електрична енергія напругою 10 кВ подається на відкриту підвищувальну трансформаторну підстанцію, на якій напруга підвищується до 110, 220 або 500 кВ і по лініях електропередачі (ЛЕП) електрична енергія передається до районів споживання.

На конденсаційних електричних станціях лише 25-30 % енергії палива перетворюється в електричну енергію.

Низький ККД КЕС не дозволяє використовувати для їх роботи привізне паливо, яке дороге коштує. Частіше вони споруджуються в районах розміщення значних природних запасів низькосортного твердого палива або природного газу.

Гідроелектричні станції (ГЕС). Виробництво електричної енергії на гідроелектричних станціях здійснюється за допомогою енергії водяного потоку річок. Енергія водяного потоку визначається витратою води і схилом річки. Для використання такої енергії у створі річки влаштовують гідротехнічні споруди, які створюють перепад рівня води між верхнім та нижнім б'єфами річки. Чим вища гребля, тим більший тиск. Потужність гідроелектростанції залежить від величини тиску й від кількості води, яка проходить за одиницю часу через усі турбіни станції.

На гідроелектростанціях вода під дією своєї ваги через ґратку по турбінному водоводу надходить у турбінну камеру до робочого колеса гідротурбіни. При цьому енергія руху потоку води переходить в енергію обертання ротора гідротурбіни, а потім в електроенергію, оскільки всі ротори гідротурбіни з'єднані з генератором.

Атомні електричні станції (АЕС). Джерелом електричної енергії на атомних станціях є процес поділу ядер атомів урану в атомних реакторах. При цьому виділяється велика кількість теплової енергії. Теплоносієм у двоконтурній схемі АЕС є вода, яка відводить теплоту, що виділяється в реакторі, до парогенератора з температурою 255...275 °С. У парогенераторі нагріта вода віддає свою теплоту воді вторинного контура і перетворює її в пару температурою 250...260 °С. Із парогенератора пара надходить на парову турбіну, яка з'єднана з електричним генератором, що виробляє електричну енергію. Частина пари з останнього ступеня турбіни надходить до конденсатора, в якому здійснюється її конденсація. Конденсат температурою 190 °С за допомогою живильного насоса знов повертають до реактора. Щоб вода (конденсат) не закипіла при такій високій температурі, її вводять до реактора під тиском 10 МПа. У такій схемі АЕС як регулятор швидкості перебігу реакції поділу ядер розщеплення урану використовують спеціальні стержні з графіту, розміщені у вертикальних робочих каналах реактора.

Ізольованість контурів забезпечує захист робочого тіла (пари) й всього

обладнання теплосилового циклу від радіоактивності.

Розміщення атомних електростанцій не пов'язане з місцем розташування природних запасів палива, будуються вони в місцевостях з недостатніми запасами палива.

6.1.3. Трансформаторні підстанції та автоматизовані телефонні станції

Трансформаторна підстанція призначена для підвищення або пониження напруги в мережі змінного струму і для розподілу електроенергії. Підвищувальні ТП (зазвичай будуються при електростанціях) перетворюють напругу, що виробляється генераторами, у вищу напругу (одного або декількох значень), необхідну для передачі електроенергії по лініях електропередачі (ЛЕП). Знижувальні ТП перетворюють первинну напругу електричної мережі в нижчу вторинну. Залежно від призначення і від величини первинної і вторинної напруги знижувальні ТП підрозділяються на районні, головні знижувальні і місцеві. Районні ТП приймають електроенергію безпосередньо від високовольтних ЛЕП і передають її на головні знижувальні ТП, а ті (знизивши напругу до 6, 10 або 35кВ) — на місцеві підстанції, на яких здійснюється останній рівень трансформації (з пониженням напруги до 690, 380 або 220 В) і розподіл електроенергії між споживачами.

Підстанції (ПС) споруджують для перетворення електроенергії в цілях її подальшої передачі.

Підстанції мають такі складові: трансформатор, автотрансформатор, перетворювачі, пристрої розподілення електроенергії, що не є складовою підстанцій називають розподільчими пунктами. В залежності від функції що виконує підстанція, підстанції бувають трансформаторні та перетворюючі.

Підстанції розділяють на трансформаторні та перетворюючі.

Трансформаторні підстанції призначені для перетворення одного класу напруги змінного струму в інший за допомогою трансформаторів.

Перетворюючі підстанції призначені для зміни типу струму або його частоти. Також підстанції діляться на три основні категорії:

ПС, що здійснюють роботу за спрощеними схемами (без вимикачів) прохідні ПС (с малою кількістю ліній та вимикачів) вузлові ПС (потужні комутаційні вузлом системи).

За призначенням ПС діляться на споживчі (характеризуються установкою двох обмотаних трансформаторів) і системні.

Перші характеризуються установкою двохобмотних трансформаторів.

На напругу до 330 кВ. В окремих випадках встановлюють ПС с трьохобмотними трансформаторами.

Системні ПС в усіх випадках є вузловими. До системних також відносять

всі ПС з автотрансформаторами.

Телефонна станція – комплекс технічних засобів, призначених для комутації каналів зв'язку телефонній мережі. На телефонній станції виконується з'єднання певних телефонних каналів — абонентських і сполучних ліній зв'язку — на час телефонних переговорів та їх роз'єднання після закінчення переговорів; з цією метою здійснюється об'єднання і розподіл потоків телефонних повідомлень за напрямками зв'язку. АТС — різновид вузла зв'язку, як правило, їх розміщують в окремій будівлі.

За способом комутації телефонні станції підрозділяються на ручні (РТС), автоматичні (АТС) та цифрові автоматичні (ЦАТС). РТС обладнані телефонними комутаторами; комутацію каналів здійснює оператор-телефоніст. АТС залежно від вигляду вживаних комутаційних пристроїв бувають: машинні і декадно-крокові — побудовані на шукачах електромеханічних, відповідно з машинним і електромагнітним приводами; координатні, в яких комутаційними пристроями служать багатократні координатні з'єднувачі; квазіелектронні з комутацією, здійснюваною швидкодіючими електромагнітними комутаційними пристроями. Цифрові (електронні) виконують комутацію за допомогою напівпровідникових приладів, мікросхем та сучасної електроніки.

До складу АТС входять:

- комутаційна система і керуючі пристрої;
- ввідні пристрої для підключення телефонних ліній зв'язку до комутаційної системи;
- установка електричного живлення;
- допоміжні пристрої (вентиляційні, опалювальні та ін.).

Автоматизація процесів комутації здійснюється в рамках вимог Єдиної автоматизованої системи зв'язку, в якій передбачена передача всіх видів інформації (телефонною, телеграфною, передачі даних та ін.) за допомогою універсальних комутаційних пристроїв, по одних і тих же каналах зв'язку.

6.1.4. Кабельні та слабкострумові лінії

Мережа електропостачання виконує дві основні функції: здійснює паралельну роботу джерел живлення і розподіляє енергію серед районів міста. Подібні мережі виконують у вигляді кільця. Напруга кільцевої мережі визначається розмірами міста. Для великих і дуже великих міст вона виконується на напругу 110...220 кВ.

Схеми живлення ланцюгів 6...10 кВ використовують в системах електропостачання великих промислових і комунальних підприємств, а також для живлення міської розподільної мережі загального користування.

Розподільні мережі залежно від рівня надійності споживачів поділяються

на такі види:

прості радіальні мережі з мінімальною надійністю;

петельні схеми (які мають двобічне живлення) як найбільш розповсюджені для розподільних мереж міста;

петельні автоматизовані мережі. Автоматичне введення резерву застосоване для найбільш відповідальних споживачів.

Споживачем електричної енергії називається електроприймач або група електроприймачів, об'єднаних технологічним процесом і розміщених на певній території.

Вирішальна роль електроенергії у забезпеченні нормальної життєдіяльності міста потребує високої надійності електропостачання. Приймачем електричної енергії (електроприймачем) називається апарат, агрегат, механізм, призначений для перетворення електричної енергії в інші види енергії.

Приймачі електроенергії розподіляються на такі групи:

- приймачі трифазного струму напругою до 1000 В, частотою 50 Гц;
- приймачі трифазного струму напругою вище 1000 В, частотою 50 Гц;
- приймачі однофазного струму напругою до 1000В, частотою 50 Гц;
- приймачі, що працюють з частотою, відмінною від 50 Гц, і живляться від перетворювальних підстанцій і установок;
- приймачі постійного струму, що живляться від перетворювальних підстанцій і установок.

Основний різновид струму, на якому працює більшість електричних приймачів – змінний трифазний струм частотою 50 Гц.

Електроприймачі споживачів поділяються на три категорії.

До першої категорії відносяться електроприймачі, перерва електропостачання яких може призвести до небезпеки для життя людей, значних втрат у народному господарстві, порушення функціонування особливо важливих елементів комунального господарства. Електроприймачі першої категорії повинні забезпечуватись електроенергією від двох незалежних джерел живлення, перерва електропостачання від одного з джерел живлення може бути припустима лише на час автоматичного відновлення живлення. Особлива за надійністю група електроприймачів першої категорії повинна передбачати додаткове живлення від третього незалежного джерела живлення.

До другої категорії відносяться електроприймачі, перерва електропостачання яких призводить до масового зменшення вироблення продукції, масовим простоям робітників, механізмів і промислового транспорту, порушення нормальної діяльності мешканців міста. Електроприймачі другої категорії забезпечуються електроенергією від двох

незалежних джерел живлення.

При порушенні електропостачання від одного з джерел живлення припустимі перерви, необхідні для включення резервного живлення черговим персоналом. Припустиме живлення електроприймачів однією повітряною лінією (ПЛ) або двох ланцюговою кабельною при забезпеченні аварійного ремонту цієї лінії за час не більше 1 доби.

До третьої категорії відносяться всі інші електроприймачі, які не підходять до перших двох. Живлення цих приймачів допускається від одного джерела живлення при умові ремонту системи протягом не більше доби.

Схема електропостачання міста, яка відповідає вимогам до раціональної схеми, базується на системі напруг 110/10 кВ. Мережу виконують у вигляді дволанцюгового кільця, яке охоплює місто і виконує роль збірних шин, які приймають енергію від центрів живлення, що розташовані на окраїнах або за межами міста. Глибокі вводи в райони з високою щільністю і поверховістю забудови виконуються кабельними лініями 110 кВ. Пропускна здатність кільця 110 кВ повинна забезпечувати перетики потужності в нормальних і післяаварійних режимах при відключенні окремих елементів мережі.

Передача електричної енергії від електричних станцій до споживачів здійснюється за допомогою повітряних і кабельних електричних мереж.

Повітряні електричні мережі

На позаміських територіях частіше застосовують повітряний метод прокладання електричних мереж на високих опорах. Основними елементами повітряної лінії є опори, що підтримують проводи на певній висоті від землі; проводи для передачі енергії; ізолятори та арматура для кріплення.

Опори за призначенням поділяють на проміжні, кутові й кінцеві.

Проміжні опори забезпечують підтримання проводів між двома анкерними опорами.

Анкерні опори призначені для жорсткого закріплення на них проводів повітряної лінії. При обриві проводу між двома анкерними опорами одна повинна сприймати однобічний натяг проводів з іншою лінією.

Кутові опори встановлюють у місцях повороту траси повітряної лінії.

Кінцеві опори анкерного типу встановлюють на початку і в кінці повітряної лінії. На цих опорах натяг проводів лінії діє постійно.

Виготовляють опори залізними, залізобетонними і дерев'яними. Останні застосовують у невеликих населених пунктах і сільській місцевості. Найбільш довговічні збірні залізобетонні опори промислового виготовлення.

Відстань між опорами визначається розрахунком на механічну міцність залежно від перерізу, марки проводу, типу опор, швидкості вітру й наявності ожеледі.

Проводи для повітряних ліній виготовляють з міді, алюмінію, сталі й сплавів. Переріз (діаметр) проводів та їх габарити залежать від номінальної напруги й місця проходження лінії. Габаритами повітряної лінії називають відстань по вертикалі від найнижчої точки проводу до землі або до води при перехрещенні з водною перепорою.

Проводи на опорах закріплюють за допомогою фарфорових ізоляторів. Тип ізоляторів залежить від номінальної напруги електричного струму за перерізом проводів.

Велика насиченість міських вулиць наземними спорудами не дозволяє застосовувати повітряну прокладку електромереж. Їх застосування обмежується малоповерховою забудовою та в якості освітлювальних мереж.

Кабельні лінії

Струмоведучі жили кабелів виконують із міді або алюмінію. Розрізняють кабелі з ізоляцією із паперових стрічок зі спеціальним просоченням, з гуми і з пластмаси. Для кабелів високої напруги (110...525 кВ) застосовують мастилонаповнені трубопроводи. При прокладці кабелів у місцях з можливою механічною дією використовують бронепокрови. Броня виконується із сталеві стрічки або дроту. У ґрунтах, які вміщують речовини, що порушують оболонку кабелю, а також у зонах, що небезпечні через дію електрокорозії, застосовують кабелі з свинцевою оболонкою і посиленими захисними покриттями типів Б_л і Б_{2л} або з алюмінієвою оболонкою і особливо посиленим (у сполосному вологостійкому пластмасовому шлангу) захисними покриттями типів Б_в і Б_п.

Нині застосовують, як правило, кабелі з алюмінієвими жилами в алюмінієвій або пластмасовій оболонці.

Вибір перерізу кабельної лінії виконують за нормативним значенням щільності потоку. Переріз жили кабелю повинен відповідати умовам допустимого нагріву в нормальних й післяаварійних режимах. Для кожної кабельної лінії встановлюють допустимі струмові навантаження, які визначаються по ділянці траси з найнесприятливішими тепловими умовами при довжині ділянки не менше 10 м.

При прокладанні траси кабельної лінії треба уникати ділянок з агресивними ґрунтами відносно металевих оболонок кабелів. Укладають кабелі з запасом по довжині з урахуванням можливих зсувів ґрунту і температурних деформацій самого кабелю. Особливу увагу приділяють захисту від можливих механічних пошкоджень кабелю і дотриманню температурного режиму.

З'єднання відрізків кабелю і заробляння кабелю виконують за допомогою кінцевих з'єднувальних муфт. Кількість з'єднувальних муфт ліній, що прокладаються, на 1 км повинна бути не більше 4...6 штук, залежно від напруги і перерізу кабелю.

Телефонні кабельні мережі є необхідною приналежністю міського господарства. Основи прокладки і влаштування цих мереж збігаються з принципами побудови силових електричних мереж.

Джерелом телефонізації служить АТС або ЦАТС. Введення кабелів у будинок від міської АТС здійснюється з телефонних розподільних шаф (ТРШ), що установлюються на зовнішніх стінах і в сходових клітках будинків або безпосередньо від комутаційного щита міської телефонної мережі.

Прокладку траси міської телефонної мережі (МТМ) виконують на основі робочих креслень. Вона передбачає монтаж трубопроводів, каналів, шахт і оглядових пристроїв, які призначені для прокладки і експлуатації кабелів зв'язку.

Основним елементом МТМ є підземні трубопроводи, які прокладаються під пішохідними й проїзними частинами вулиць. Трубопроводи збирають із окремих труб і блоків з загальною кількістю отворів (каналів) від 1 до 48 і більше. По трасі трубопроводи розділяються на окремі ділянки (прольоти) довжиною до 150 м, які з'єднані між собою підземними оглядовими пристроями (колодязями).

При прокладанні бетонних блоків кабельної каналізації потрібна перевірка якості стику елементів, що з'єднуються, з наступною обмазкою місця з'єднання цементно-піщаним розчином. Бетонні труби допускають прокладку в декілька рядів з зсувом стиків верхнього ряду на 150...200 мм відносно стиків нижнього ряду. В кабельній каналізації МТМ використовуються також поліетиленові труби, які застосовують в особливих умовах транспортування, зберігання і прокладки. Поліетиленові труби використовують переважно для малих і однорядних блоків, для тупикових ділянок і введів у будівлі.

До оглядових пристроїв МТМ відносяться колодязі кабельного каналізаційного зв'язку. При розробці проекту конкретного об'єкта визначають тип колодязю (з урахуванням перспективи розвитку кабельної мережі на заданий період) і способи гідроізоляції для запобігання порушенню колодязів у ґрунтах, схильних до різних зсувів.

Кабельні телефонні мережі виконують також на стовбурах ліній зв'язку. Така лінія зв'язку починається з кабельної опори, яка обладнана кабельними ящиками і кабельним майданчиком. Опори лінії встановлюють, як правило, на пішохідній частині вулиць, а кабель підвішують на семижильному сталевому канаті. При проведенні МТМ по дахах будівель й для підвіски розподільних кабелів застосовують стоїчні лінії. Траса прокладається по стоїчних опорах, які встановлені, як правило, по гребнях дахів. Довжина прольоту між опорами не повинна перевищувати 80 м. Для кожної стоїчної опори передбачається

безпечний підхід з робочого майданчика для проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Ввід кабелів у будівлю від міської АТС здійснюється або з розподільних шаф, або безпосередньо від комутаційного щита МТМ. Він може бути підземним або повітряним.

При підземному способі кабель по опорі опускають у ґрунт і подають в будівлю по кабельній каналізації або застосовують броньований кабель.

Підземна кабельна каналізація вводиться безпосередньо в технічне підпілля, а також на зовнішні стіни бокових фасадів через колектори малого перерізу. Можливий підвід до стін будівлі броньованого кабелю з виводом по трубопроводах на стіну.

Перед здачею кабельної лінії міських мереж зв'язку до експлуатації виконують ряд вимірювань і перевірок електричних параметрів, а також симетрування ліній зв'язку.

Для запобігання попаданню вологи в кабель при пошкодженнях і забезпечення систематичного контролю оболонки і муфт кабель встановлюють під постійний надлишковий повітряний тиск (0,05-0,1 МПа). Для утримання кабелів МТМ під надлишковим тиском використовують стаціонарні й пересувні компресорні установки. При експлуатації кабелів контролюють величину повітряного тиску, а також витрату повітря, що нагнітається в кабель.

До міських кабельних мереж застосовують заходи щодо захисту частин МТМ від корозії. Основні причини корозії оболонок кабелю: струми витоку електричних установок постійного струму (в основному від електрифікованого транспорту), електричні процеси в агресивному середовищі ґрунту. Для захисту від корозії застосовують наступні засоби: ізолюючі захисні покриття, ізолюючі трубки і колектори, укладка кабелів, а також електрохімічний захист катодними установками.

6.1.5. Технічна документація

Для забезпечення належного обслуговування та експлуатації електроустановок у споживача повинна бути така технічна документація:

- технічні умови на приєднання до електричних мереж та довідка про їх виконання, видана власником електричних мереж;
- затверджена проектна документація (креслення, пояснювальні записки тощо) з усіма змінами;
- акти прийняття прихованих робіт;
- акти випробувань та налагодження електроустановок;
- акти прийняття електроустановок в експлуатацію, виконавчі схеми первинних і вторинних електричних з'єднань;

- акти розмежування електричних мереж за балансовою належністю та експлуатаційною відповідальністю між споживачем і електропередавальною організацією;
- технічні паспорти основного електрообладнання, будівель і споруд об'єктів, сертифікати на електрообладнання і матеріали, що підлягають сертифікації;
- інструкції з експлуатації електроустановок, крім того, споживач повинен мати:

а) посадові інструкції, інструкції з охорони праці та пожежної безпеки на кожному робочому місці, програми підготовки працівників (які, як правило, повинні знаходитись у кожному структурному підрозділі підприємства чи самостійної виробничої ділянки споживача);

б) договори про постачання електричної енергії, а у разі передавання електричної енергії послідовно мережами декількох суб'єктів господарювання - договори про спільне використання технологічних електричних мереж (про технічне забезпечення електропостачання споживача).

Для структурного підрозділу підприємства чи самостійної виробничої ділянки споживача необхідно мати:

- паспортні карти або журнали з переписом електроустановок та засобів захисту із зазначенням їх технічних даних, а також присвоєними їм інвентарними номерами (до паспортних карт або журналів додаються протоколи та акти випробувань, ремонту і ревізії обладнання);
- креслення електрообладнання, електроустановок і споруд, комплекти креслень запасних частин, виконавчі креслення трас повітряних та кабельних ліній, кабельні журнали;
- креслення підземних кабельних трас і заземлювальних пристроїв з прив'язками до будівель і постійних споруд, а також із зазначенням місць установлення з'єднувальних муфт кабелів і перетинів їх з іншими комунікаціями;
- загальні схеми електропостачання, складені для споживача в цілому та для окремих цехів і ділянок;
- комплект експлуатаційних інструкцій з обслуговування електроустановок цеху, ділянки;
- акти або письмові розпорядження керівника споживача про розмежування електричних мереж за балансовою належністю і експлуатаційною відповідальністю між структурними підрозділами.

Для кожної електроустановки повинні бути складені і затверджені особою, відповідальною за електрогосподарство, та узгоджені в установленому порядку однолінійні схеми електричних з'єднань усіх напруг для нормальних

режимів роботи обладнання.

Усі зміни в схемах електроустановок, зроблені під час експлуатації, повинні відображатись у схемах і кресленнях та бути підтверджені записами в оперативному журналі, які вказують причину і дату внесення змін та прізвище особи, яка внесла зміни.

Відомості про зміни в схемах повинні доводитися до всіх працівників (із записом в оперативному журналі), для яких є обов'язковим знання цих схем.

Електричні (технологічні) схеми повинні переглядатися на їх відповідність фактичним експлуатаційним не рідше одного разу на три роки з відміткою в них про перевірку.

Інструкції з експлуатації устаткування, а також інші інструкції стосовно експлуатації обладнання переглядаються один раз на три роки.

Комплект необхідних схем електропостачання повинен бути на робочому місці в особи, відповідальної за електрогосподарство.

Комплект оперативних схем електроустановок даного цеху, ділянки та електроустановок, електрично з'єднаних з іншими цехами і ділянками, повинен зберігатись у чергового цеху, ділянки.

Основні електричні схеми електроустановки вивішуються на видному місці в приміщенні даної електроустановки.

Порядок експлуатації електроустановок споживачів, які безпосередньо підключені до мережі електропередавальної організації, установлюється положенням про взаємовідносини оперативних працівників споживача з працівниками електропередавальної організації, яке узгоджене з цією організацією.

Забороняється підключення електроустановок споживача до мережі електропередавальної організації без затвердження такого положення.

6.2. Організація експлуатації силових і слабкострумівих мереж

6.2.1. Організаційна структура енергетичного підприємства

Основними загальними документами, що регламентують завдання служби експлуатації являються Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [30] і Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів [31]. У завдання служби експлуатації входить виконання приймальних і профілактичних заходів, поточні і капітальні ремонти.

Державний нагляд в електроенергетиці здійснюють Державна інспекція з експлуатації електричних станцій і мереж, Головна державна інспекція з нагляду за ядерною і радіаційною безпекою, Державна інспекція з

енергетичного нагляду за режимами споживання електричної та теплової енергії. Управління з нагляду в енергетиці Держнаглядохоронпраці, органи, що контролюють пожежну безпеку, радіаційну безпеку, екологію, водні ресурси, санітарний стан енергооб'єктів в порядку й обсязі, установленому Кабінетом Міністрів України.

На кожному енергооб'єкті, відповідно до положення про структурні підрозділи, затвердженого керівником енергооб'єкта, повинні бути розподілені границі і функції між структурними підрозділами (цехами, дільницями, лабораторіями, службами) з обслуговування устаткування, будівель, споруд і комунікацій.

В електроенергетиці України діє єдина централізована диспетчерська система оперативно-технологічного керування виробництвом, передачею і розподілом електричної енергії з урахуванням режимів централізованого теплопостачання. Централізована диспетчерська система об'єднує роботу всіх рівнів оперативно-диспетчерського управління, що діють в електроенергетичній галузі ОЕС України.

Централізоване диспетчерське керування поширюється на всі суб'єкти підприємницької діяльності електроенергетики, підключені до ОЕС України, а також на міждержавні електричні зв'язки з енергосистемами суміжних держав.

В ОЕС України оперативно-диспетчерське керування повинно бути організоване за ієрархічною структурою, що передбачає розподіл функцій оперативного керування між окремими рівнями, а також обов'язкову підпорядкованість нижчих рівнів оперативного керування вищим.

Організаційну структуру оперативно-диспетчерського керування в ОЕС України від рівня НЕК "Укренерго" до рівня енергопостачальних компаній і електростанцій системного значення енерго-генерувальних компаній (ТЕС з енергоблоками, АЕС, ГЕС Дніпровського та Дністровського каскадів) визначає НЕК "Укренерго" як орган вищого рівня оперативно-диспетчерського управління ОЕС України, уповноважений Мінпаливенерго.

Структуру оперативного керування на енергооб'єктах несистемного значення в енергогенерувальних і енергопостачальних компаніях або самостійних суб'єктів електроенергетики встановлює керівництво цих енергокомпаній (суб'єктів) з дотриманням вимог цих Правил і за узгодженням з регіональними ЕЕС.

Функції оперативного керування виконують:

- в ОЕС України - диспетчерська служба НЕК "Укренерго";
- в ЕЕС - центральна диспетчерська служба (ЦДС) ЕЕС, а в структурних підрозділах ЕЕС магістральних електричних мережах (МЕМ) оперативно-диспетчерська служба (ОДС) або оперативно-диспетчерські групи (ОДГ) МЕМ,

оперативний персонал підстанцій 220 кВ і вище;

- на електростанціях, джерелах теплопостачання (ДТ) енергокомпаній, самостійних суб'єктів з виробництва електричної і теплової енергії - оперативний персонал у зміні електростанцій, ДТ тощо;

- в енергопостачальній компанії-диспетчерська служба енергокомпанії, диспетчерські служби електромереж або ОДГ районів електричних мереж (РЕМ), оперативний персонал підстанцій 110-150 кВ, оперативний персонал генерувальних джерел енергопостачальної компанії;

- у тепловій мережі - диспетчерська служба енергопостачальної компанії, оперативний персонал ТЕЦ і самостійних суб'єктів, оперативно-диспетчерські служби районів теплових мереж і оперативний персонал ДТ.

У міських розподільних мережах без територіального ділення створюються наступні виробничі служби:

- виробничо-технічна;
- оперативно-диспетчерська;
- служба захисту, вимірів і випробувань;
- служба ліній;
- служба підстанцій;
- служба вуличного освітлення;
- служба механізації;
- група капітального ремонту будівель.

У електромережах з територіальним підрозділом створюються централізовані служби, аналогічні вище переліченим, і служби мережевих районів. Приклад структури мережевого району приведена на рис. 6.2.1.1.

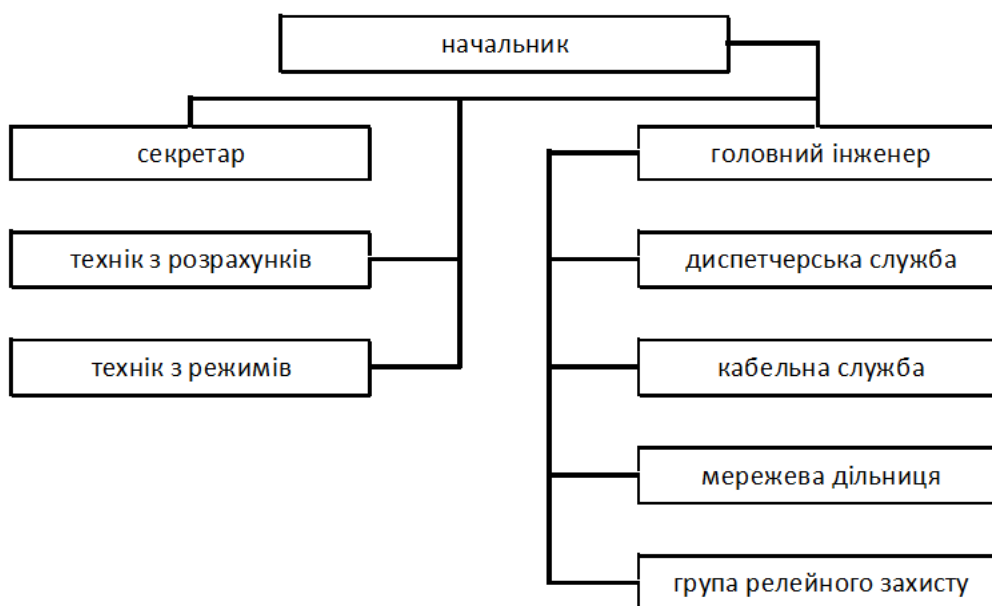


Рис. 6.2.1.1 – Структура мережевого району

6.2.2. Технічна експлуатація джерел електропостачання

Основним завданням і обов'язками працівників джерел електропостачання є:

- виробництво, передача і постачання електричної і теплової енергії споживачам;
- підтримання устаткування і споруд у стані експлуатаційної роботоздатності і готовності;
- забезпечення максимальної надійності енерговиробництва й економічності, регламентованої енергетичними характеристиками устаткування;
- забезпечення ефективного паливовикористання з застосуванням енергоощадних технологій;
- дотримання вимог промислової і пожежної безпеки в процесі експлуатації устаткування, будівель і споруд;
- виконання санітарно-гігієнічних вимог і вимог охорони і безпеки праці;
- дотримання вимог Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" та НД, що стосуються зменшення шкідливого впливу енерговиробництва на людей і навколишнє середовище;
- дотримання оперативно-диспетчерської дисципліни;
- дотримання і підвищення культури експлуатації. Крім того, для працівників експлуатуючої організації АЕС і працівників АЕС, а також працівників підприємств і організацій, які надають послуги АЕС з проектування, будівництва, монтажу, налагодження, досліджень, випробувань, діагностики, ремонту є обов'язковим дотримання меж і умов безпечної експлуатації систем і устаткування, правил ядерної і радіаційної безпеки, норм радіаційної безпеки, культури безпеки.

Повністю закінчені будівництвом джерела електропостачання та теплопостачання, а також, залежно від складності енергооб'єкта, їх черги і пускові комплекси, повинні бути прийняті в експлуатацію згідно з чинними нормативними документами (розділ 4.1) та СОУ-Н ЕЕ 20.401:2006 [32]. Вимоги цих НД поширюються також на приймання в експлуатацію енергооб'єктів після розширення, модернізації, технічного переоснащення.

Приймання в здійснюється державними приймальними комісіями або державними технічними комісіями (для енергооб'єктів недержавної форми власності) в обсязі пускового комплексу, представленого генеральним проектувальником (розділ 1.4).

Державні технічні комісії призначаються районними чи міськими виконкомомісцевих рад. Експлуатація об'єктів, не прийнятих державними приймальними комісіями або державними технічними комісіями, забороняється.

На усі види ремонтів устаткування, будівель і споруд енергооб'єктів повинні бути складені перспективні (п'ятирічні) та річні графіки, затверджені керівником енергокомпанії, які можуть щорічно корегуватися з урахуванням результатів нагляду (контролю) за їхнім станом.

Графіки ремонтів устаткування і споруд, що впливають на зміну обсягів виробництва або умов передачі електричної енергії і тепла, повинні бути погоджені з диспетчерською службою НЕК "Укренерго".

Місячні графіки ремонтів загальностанційного і допоміжного устаткування складаються на підставі річних графіків, а також у разі необхідності ремонту за фактичним станом, узгоджуються з виконавцями і затверджуються технічним керівником енергооб'єкта. Місячні графіки допускається складати у вигляді місячних планів робіт.

Періодичність і тривалість усіх видів ремонту, а також тривалість щорічного простою устаткування в ремонті встановлюються, виходячи з планованих обсягів ремонтних робіт, визначених на підставі його фактичного технічного стану.

Капітальні ремонти основного устаткування енергооб'єктів (енергоблоки, котли, реакторні установки, турбіни) повинні проводитись в терміни за затвердженими у встановленому порядку графіками, але не пізніше, ніж через 4 роки після введення в експлуатацію, основних трансформаторів і трансформаторів ВП - не пізніше, ніж через 12 років після введення їх в експлуатацію, а надалі - за необхідністю, залежно від часу напрацювання, технічного стану і результатів діагностування устаткування.

У кожному конкретному випадку рішення про перенесення капітального ремонту основного устаткування приймається індивідуально за погодженням з органами Державного нагляду в електроенергетиці.

Перед виведенням у капітальний ремонт устаткування і споруд за графіком, але не пізніше ніж за 2 місяці до початку ремонту, повинні бути визначені обсяги робіт з журналів дефектів, аналізу роботи, фактичного стану, встановленого перевіркою, обстеженням і діагностикою в міжремонтний період з урахуванням заходів перспективного графіка ремонту. Остаточна дефектація виведеного в ремонт устаткування, уточнення фізичних обсягів робіт і коректування, у разі необхідності, графіка ремонту повинні бути закінчені не пізніше, ніж через 1/3 тривалості ремонту. У процесі дефектації повинні бути виявлені всі дефекти і встановлені критерії, яким повинно відповідати

відремонтоване устаткування і споруди. Перед ремонтом основного устаткування і після його завершення повинні проводитися експрес-випробування з метою одержання даних для аналізу роботи устаткування і стану окремих вузлів, уточнення обсягів робіт і оцінки якості ремонту, відповідно.

Перед початком ремонту повинні бути:

а) складені відомості обсягу робіт і кошторис, які уточнюються після розкриття і огляду устаткування;

б) складені графік ремонту і проект виконання ремонтних робіт;

в) підготовлена необхідна ремонтна документація; складена і затверджена технічна документація на роботи, передбачені до виконання в період ремонту;

г) заготовлені в обсязі не меншому, ніж 80 %, згідно з відомостями обсягів робіт необхідні матеріали, запасні частини, вузли і підготовлена необхідна технічна документація;

д) укомплектований і приведений у справний стан і, у разі необхідності, випробуваний інструмент, пристосування, підйомно-транспортні механізми;

е) виконані протипожежні заходи, заходи ПОП;

ж) виконані заходи радіаційної безпеки, перевірені і підготовлені до використання засоби захисту персоналу від радіоактивного опромінення (для АЕС);

й) підготовлені засоби зв'язку, у необхідних випадках - засоби телеспостереження (для АЕС);

к) приведені в справний стан постійні (проектні) енергостанції (газів, стиснутого повітря, зварювальних мереж, низьковольтних мереж, освітлення тощо);

л) укомплектовані з проведенням інструктажу ремонтні бригади.

Періодичність і обсяг планового технічного обслуговування і ремонту устаткування і систем АЕС повинні визначатися вимогами підтримання їхньої надійності згідно з умовами і межами безпечної експлуатації, встановленими в проекті АЕС і приписами контролюючих органів.

Необхідність виконання непланового технічного обслуговування і ремонту устаткування і систем визначається за результатами нагляду за їхнім станом.

Плановий ремонт реакторної установки повинен виконуватися відповідно до затвердженого графіка і, як правило, приурочений до часу перевантаження ядерного палива до ядерного реактору.

6.2.3. Випробування и прийомка в експлуатацію ТП та АТС

Перед прийманням в експлуатацію енергооб'єкта (пускового комплексу) повинні бути проведені:

- індивідуальні випробування устаткування і функціональні випробування окремих систем;
- пробний пуск основного і допоміжного устаткування;
- комплексне випробування устаткування.

Індивідуальні випробування устаткування і функціональні випробування окремих систем виконує генеральний підрядчик з будівництва із залученням пуско-налагоджувальних організацій і персоналу замовника. Комплексне опробування устаткування і окремих систем виконує замовник із залученням пусконалагоджувальних організацій і персоналу генерального підрядчика після закінчення усіх будівельних і монтажних робіт на даному вузлі.

Перед індивідуальними і функціональними випробуваннями повинно бути перевірене виконання: вимог і положень Правил [31], Державних будівельних норм, стандартів, норм технологічного проектування, правил державного регулювання і нагляду, правил улаштування електроустановок, правил охорони праці і промислової санітарії, правил і норм з радіаційної безпеки (для АЕС), правил вибухо- і пожежобезпеки, вказівок заводів-виробників, інструкцій з монтажу устаткування тощо.

Початком пуско-налагоджувальних робіт на електротехнічному устаткуванні, засобах автоматизації і вимірювань та відображення інформації потрібно вважати початок робіт з налагодження, випробувань і післямонтажної перевірки пристроїв, систем і вузлів устаткування.

Перед початком проведення пуско-налагоджувальних робіт (до приймання напруги в системи енергопостачання устаткування) установлюється експлуатаційний режим і обслуговування оперативним експлуатаційним персоналом.

Дефекти і недоробки, допущені під час будівництва і монтажу, а також дефекти устаткування, виявлені в процесі індивідуальних і функціональних випробувань, повинні бути усунені будівельними, монтажними організаціями і заводами-виробниками до початку комплексного опробування.

Пробні пуски енергетичного устаткування до комплексного опробування повинні бути проведені генеральним підрядчиком під безпосереднім контролем замовника.

Під час пробного пуску повинна бути:

- перевірена роботоздатність устаткування і технологічних схем, безпека їхньої експлуатації;

- перевірені і настроєні всі системи контролю і керування, у тому числі автоматичні регулятори, які не потребують режимного налагодження, захисти і блокування, пристрої сигналізації і засоби вимірювальної техніки (ЗВТ);
- перевірена готовність устаткування до комплексного опробування.

Перед пробним пуском повинні бути підготовлені умови для надійної і безпечної експлуатації енергооб'єкта:

- укомплектований, навчений (з перевіркою знань) експлуатаційний і ремонтний персонал, розроблені експлуатаційні інструкції та оперативні схеми, технічна документація з обліку і звітності;
- підготовлені запаси палива, води, матеріалів, інструментів і запасних частин;
- введені в дію ЗДТК з лініями зв'язку, системи пожежної сигналізації і пожежогасіння, аварійного освітлення, вентиляції і кондиціювання;
- змонтовані і налагоджені системи контролю і керування;
- випробувані передбачені проектом очисні споруди, включаючи очищення димових газів;
- перевірене устаткування для можливості забезпечення власних потреб ТЕС на випадок її повного знеструмлення;
- отриманий дозвіл на експлуатацію енергооб'єкта від контролюючих і наглядових органів.

Під час комплексного опробування повинна бути перевірена сумісна робота основних агрегатів і всього допоміжного устаткування під навантаженням.

Початком комплексного опробування енергоустановки вважається момент включення її в мережу або під навантаження.

Забороняється комплексне опробування за схемами, не передбаченими проектом, а також без передбачених проектом очисних споруд, в тому числі очищення димових газів.

Під час комплексного опробування повинні бути включені у повному обсязі передбачені проектом ЗВТ, блокування, пристрої сигналізації і дистанційного керування, захисти й автоматичні регулятори, які не потребують режимного налагодження.

Комплексне опробування устаткування вважається проведеним за умови нормальної і неперервної роботи основного устаткування протягом 72 год на основному паливі з номінальним навантаженням і проектними параметрами пари для ТЕС і ТЕЦ; проектною температурою продуктів згоряння - для газотурбінних установок (ГТУ); проектними напором і витратою води для ГЕС;

швидкістю вітру для ВЕС і одночасної або почергової роботи всього допоміжного устаткування, яке входить у пусковий комплекс.

В електричних мережах комплексне опробування вважається проведеним за умови нормальної і безперервної роботи під навантаженням устаткування підстанцій протягом 72 год, а ліній електропередач - протягом 24 год.

У теплових мережах комплексне опробування вважається проведеним за умови нормальної та безперервної роботи устаткування під навантаженням протягом 24 год з номінальним тиском, передбаченим проектом.

Для турбін, оснащених системою автоматичного пуску і зупину обов'язковою умовою комплексного опробування, крім цього, є успішне проведення автоматичних пусків і зупинів:

- для ТЕС, АЕС, ГЕС - не менше трьох;
- для ГТУ - не менше десяти;
- для ВЕС - не менше п'яти.

Для ВЕС також повинна бути перевірена система керування вітровими електроустановками (ВЕУ) і захисту від підвищення частоти обертання у випадку відключення ВЕУ від мережі, а також у разі зникнення напруги живлення ВП.

Якщо комплексне опробування не може бути проведене на основному паливі з номінальним навантаженням і проектними параметрами пари для ТЕС і ТЕЦ; проектною температурою продуктів згорання для ГТУ; проектними напорі і витраті води для ГЕС; швидкістю вітру для ВЕС, або якщо навантаження для підстанції і ліній електропередач чи параметри теплоносія для теплових мереж не можуть бути досягнуті через будь-які причини, не пов'язані з невиконанням робіт, передбачених пусковим комплексом, - рішення провести комплексне опробування на резервному паливі, а також параметри! навантаження встановлюються державною приймальною комісією або комісією, призначеною керівником енергооб'єкта, і обумовлюються в акті приймання в експлуатацію пускового комплексу.

Під час експлуатації трансформаторів (автотрансформаторів) і оливних реакторів (далі реакторів) повинна бути забезпечена їх тривала і надійна робота шляхом:

- дотримання навантажувальних і температурних режимів, рівня напруги, характеристик оливи й ізоляції у межах встановлених норм;
- утримування в справному стані пристроїв охолодження, регулювання напруги, захисту оливи та інших елементів.

Огляд трансформаторів (реакторів) без їх вимкнення, з записом в оперативній документації, повинен бути проведений в такі терміни: а) в установках з постійним чергуванням персоналу:

- головних трансформаторів електростанцій і підстанцій, основних і резервних трансформаторів ВП і реакторів - один раз на добу;

- інших трансформаторів - один раз на тиждень; б) в установках без постійного чергування персоналу - не рідше одного разу на місяць або одночасно з іншим устаткуванням, яке необхідно оглядати частіше; в) в трансформаторних пунктах - не рідше одного разу на 6 місяців.

Залежно від місцевих умов і стану трансформаторів (реакторів) технічний керівник енергооб'єкта може змінити вказані терміни.

Поточні ремонти трансформаторів (реакторів) повинні бути проведені залежно від їх стану і в міру необхідності. Періодичність поточних ремонтів встановлює технічний керівник енергооб'єкта. Ремонт необхідно виконувати згідно із затвердженими графіком і обсягом.

Капітальні ремонти необхідно проводити:

- трансформаторів напругою 110-150 кВ потужністю 63 МВА і більшою, трансформаторів напругою 220 кВ і вищою, реакторів, трансформаторів основної схеми та основних трансформаторів ВП електростанцій - не пізніше ніж через 12 років після введення в експлуатацію з врахуванням результатів профілактичних випробувань, а надалі - в міру необхідності залежно від результатів випробувань і їх стану;

- інших трансформаторів - залежно від результатів випробувань і їх стану.

Профілактичні випробування трансформаторів (реакторів) повинні бути організовані відповідно до ГКД 34.20.302, інструкцій заводів-виробників та інших НД.

6.2.4. Випробування і прийомка силових і слабоструменевих мереж

Під час здачі в експлуатацію кабельних ліній на напругу понад 1000 В крім документації (розділ 6.1.5), і галузевими правилами приймання, повинні бути оформлені та передані енергооб'єктові:

- виконавче креслення траси з нанесенням місць встановлення з'єднувальних муфт, виконане в масштабах 1:200 або 1:500 залежно від розвитку комунікацій у даному районі траси;
- відкоректований проект кабельної лінії, який для кабельних ліній на напругу 110 кВ і вищу повинна погоджувати експлуатуюча організація й, у випадку зміни марки кабелю, - завод-виробник і експлуатуюча організація;
- креслення профілю кабельної лінії в місцях перетину з дорогами й іншими комунікаціями для кабельних ліній на напругу 35 кВ і для особливо складних трас кабельних ліній на напругу 6-10 кВ;

- акти стану кабелів на барабанах, а в разі необхідності, протоколи розбирання й огляду зразків (для імпортних кабелів розбирання обов'язкове);
- кабельний журнал;
- інвентарний опис усіх елементів кабельної лінії;
- акти будівельних і прихованих робіт зі схемами нанесення перетинів і зближень кабелів з усіма підземними комунікаціями;
- акти на монтаж кабельних муфт;
- акти приймання траншей, блоків, труб, каналів під монтаж;
- акти на монтаж пристроїв для захисту кабельних ліній від електрохімічної корозії, а також результати корозійних випробувань відповідно до проекту;
- протокол вимірювання опору ізоляції та випробувань ізоляції кабельної лінії підвищеною напругою після прокладання;
- акти огляду кабелів, прокладених у траншеях і каналах, перед закриттям;
- протокол прогрівання кабелів на барабанах перед прокладанням, коли температура є нижчою від нуля;
- акт перевірки й випробування автоматичних стаціонарних установок, систем пожежогасіння і пожежної сигналізації.

Крім перерахованої документації, під час приймання в експлуатацію кабельної лінії напругою 110 кВ і вище, монтажною організацією повинні бути додатково передані енергооб'єктові:

- виконавчі висотні позначки кабелю та підживлювальної апаратури (для ліній 110-220 кВ низького тиску);
- протоколи випробувань оливи у всіх елементах ліній;
- акти просочувальних випробувань;
- акти опробування і випробувань підживлювальних агрегатів на лініях високого тиску;
- акти перевірки систем сигналізації тиску;
- акти про зусилля тяжіння під час прокладання;
- протоколи випробувань захисних покриттів підвищеною напругою після прокладання;
- протоколи заводських випробувань кабелів, муфт та підживлювальної апаратури;
- акти випробувань пристроїв автоматичного підігріву муфт;
- протоколи вимірювань струму по струмопровідних жилах та оболонках (екранах) кожної фази;
- протоколи вимірювань робочої ємності жил кабелів;
- протоколи вимірювань активного опору ізоляції;

- протоколи вимірювань перехідного опору контакту "жила кабелю - наконечник";
- протоколи вимірювань опору заземлення колодязів і кінцевих муфт.

Під час здачі в експлуатацію кабельних ліній на напругу до 1000 В повинні бути оформлені і передані замовникові:

- кабельний журнал;
- відкоректований за фактом проект ліній;
- протоколи випробувань та вимірювань.

Прокладання і монтаж кабельних ліній усіх напруг повинні бути виконані під технічним наглядом експлуатуючої організації.

У районах з електрифікованим рейковим транспортом або з агресивними ґрунтами кабельна лінія може бути прийнята до експлуатації тільки після виконання її антикорозійного захисту. У цих районах на кабельних лініях необхідно проводити виміри блукаючих струмів, складати і систематично коригувати потенційні діаграми кабельної мережі (або окремих ділянок) та карти ґрунтових корозійних зон. У місцях, де організований спільний антикорозійний захист для всіх підземних комунікацій, зняття потенційних діаграм не потрібне.

Потенціали кабелів необхідно вимірювати в зонах блукаючих струмів, місцях зближення силових кабелів з трубопроводами і кабелями зв'язку, що мають катодний захист, і на ділянках кабелів, оснащених пристроями захисту від корозії.

Служби енергооб'єктів, що експлуатують кабельні мережі, повинні мати лабораторії, оснащені апаратами для визначення місць пошкодження кабелю, вимірювальними приладами та пересувними вимірювальними й випробувальними установками.

Кабельні лінії необхідно профілактично періодично випробовувати підвищеною напругою постійного струму відповідно до вимог ГКД 34.20.302 за графіком, який затверджує технічний керівник енергооб'єкта.

Необхідність позачергових випробувань на кабельних лініях після ремонтних робіт або розкопок, пов'язаних з розкриттям трас, визначає керівник енергооб'єкта, що експлуатує електричні мережі.

Зразки пошкоджених кабелів та пошкоджені кабельні муфти повинні підлягати лабораторним дослідженням для встановлення причин пошкодження і розроблення заходів для їх запобігання.

6.2.5. Роботи з технічного обслуговування й ремонту силових та слабкострумових мереж

На кожному енергооб'єкті для забезпечення безпечної експлуатації, надійності та економічності устаткування, будівель і споруд, систем контролю і керування, повинні бути організовані їхнє технічне обслуговування і ремонти.

Система технічного обслуговування та ремонту - сукупність взаємопов'язаних засобів документації технічного обслуговування, ремонту й виконавців, необхідна для підтримання та відновлення якості виробів, що входять у цю систему.

Обсяг технічного обслуговування основного устаткування, будівель і споруд для підтримання справного стану в міжремонтний період повинен визначатися на підставі аналізу фактичного стану, установленого перевіркою, обстеженням, діагностикою.

Обсяг і періодичність ремонтів устаткування і споруд повинні визначатися з умов забезпечення повного або часткового відновлення їхнього ресурсу відповідно до чинних нормативів, а також з урахуванням рекомендованого заводом-виробником регламенту технічного обслуговування.

Власник енергооб'єкта повинен планувати і здійснювати ремонтно-відновлювальні роботи устаткування. Кошти, що отримані від оптового енергоринку за рахунок передбаченої частини тарифу на технічне обслуговування і ремонт, повинні використовуватись виключно за цільовим призначенням.

Відповідальність за технічний стан та технічне обслуговування устаткування, будівель і споруд несуть керівники енергооб'єктів і керівники енергокомпаній, до складу яких входять ці енергооб'єкти.

Відповідальність за ремонти покладається на керівників енергокомпаній, енергооб'єктів і ремонтних підприємств.

Під час експлуатації силових кабельних ліній повинно бути проведене технічне обслуговування та ремонт, спрямовані на забезпечення їх надійної роботи.

Для кожної кабельної лінії під час введення в експлуатацію повинні бути встановлені найбільші допустимі струмові навантаження.

Навантаження повинні бути визначені на ділянці траси з найгіршими тепловими умовами, якщо довжина ділянки становить не менше ніж 10 м.

Підвищення цих навантажень допустиме на підставі теплових випробувань за умови, що нагрівання жил не буде перевищувати допустимих значень згідно з вимогами технічних умов і НД. Нагрівання кабелів повинно бути перевірене на ділянках трас з найгіршими умовами охолодження.

В кабельних спорудах повинен бути організований систематичний контроль за тепловим режимом роботи кабелів, температурою повітря і роботою вентиляційних пристроїв.

Температура повітря усередині кабельних тунелів, каналів і шахт у літню пору не повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря більше ніж на 10°C.

Огляди кабельних ліній необхідно проводити у терміни, вказані в таблиці 6.2.5.1 згідно з графіком, затвердженим технічним керівником енергооб'єкта.

Огляд кабельних муфт напругою понад 1000 В необхідно також проводити під час огляду електроустаткування.

Таблиця 6.2.5.1 – Періодичність оглядів мереж електропостачання та споруд на них

№ п/п	Найменування об'єктів огляду	Періодичність оглядів, міс	
		Напруга,кВ	
		до 35	110-500
1	Траси кабелів, прокладених у землі	3	1
2	Траси кабелів, прокладених під удосконаленим покриттям на території міст	12	-
3	Траси кабелів, прокладених у колекторах, тунелях, шахтах і по залізничних мостах	3	1
4	Підживлювальні пункти за наявності сигналізації тиску оливи (за відсутності сигналізації - за інструкціями з експлуатації)	-	1
5	Кабельні колодязі	24	3

Огляд підводних кабелів необхідно проводити в терміни, які встановлює технічний керівник енергооб'єкта.

Періодично інженерно-технічний персонал повинен проводити вибіркові контрольні огляди кабельних ліній.

У період паводків і після злив, а також у разі вимкнення кабельної лінії релейним захистом необхідно проводити позачергові огляди.

У разі виявлення під час оглядів порушень на кабельних лініях повинні бути зроблені записи в журналі дефектів та неполадок.

Порушення повинні бути усунені в найкоротший термін.

Тунелі, шахти, кабельні поверхи та канали на електростанціях і підстанціях з постійним оперативним обслуговуванням необхідно оглядати не рідше ніж один раз на місяць, а на електростанціях і підстанціях без постійного оперативного обслуговування - у терміни, які встановлює технічний керівник енергооб'єкта.

Профілактичні заходи полягають передусім в систематичних обходах ліній. Періодичні обходи ліній з робочою напругою до 10 кВ слід вести не рідше за 1 раз в місяць. Траси кабелів по міській території і території підприємств і інших об'єктів, що охороняються, перевіряються не рідше за 1 раз в 3 місяці. Профілактичні випробування і виміри кабельних ліній дозволяють виявити дефекти, що виникли в лініях і муфтах в процесі монтажу і експлуатації.

Періодичність контролю для кабельних ліній, працюючих в нормальних експлуатаційних умовах, встановлена не рідше за 1 раз в 3 роки, в інших випадках вона призначається головним інженером міської електричної мережі.

При експлуатації кабельних ліній вживають заходи для захисту кабелю від корозії блукаючими струмами. При сильній корозії необхідно або змінити трасу кабелю, або прокласти кабелі в трубах, каналах і тому подібне, або обмотувати оболонки захисним складом(бітумом). Хімічна і електрохімічна корозія свинцевої оболонки виникає в тих випадках, коли ґрунти містять вапняк, доменні шлаки, органічні кислоти, нітрати або хлориди. Корозію оболонок кабелю контролюють в терміни, що встановлюються відповідними інструкціями.

У завдання служби експлуатації входить перевірка стану ізоляції кабельної мережі, облік і зниження втрат енергії в електричних мережах. Втрати електроенергії визначаються як різницю між кількістю енергії, що поступила в електричну мережу з шин електростанцій або підстанцій, і сумарною кількістю, отриманою споживачем на їх введеннях. Втрати вважають у відсотках від кількості енергії, що поступила в мережу.

Ремонт кабельних ліній здійснюється в міру необхідності на підставі оглядів, випробувань і перевірок. Визначивши трасу кабелю, приступають до виявлення місць. Оператор, що має приймальну рамку і навушники, рухається уздовж траси і по силі і характеру звуку встановлює трасу і глибину залягання кабелю.

Типові організаційні структури управління підприємств електричних мереж і виробничих одиниць електричних мереж встановлюються залежно від нормативної чисельності персоналу. Чисельність визначається на основі оцінки елементів мереж в умовних одиницях. За умовну одиницю приймають кількість

експлуатаційного персоналу на 1 км повітряної лінії напругою 110 кВ (1 од.=0,3 люд.).

Заходи безпеки при проведенні електротехнічних робіт приймають відповідно до діючих Правил техніки безпеки і експлуатації електроустановок міських електромереж.

Основні вимоги до електричних установок включають:

- виключення випадкових дотиків до частин електроустаткування, що знаходяться під напругою;
- виключення небезпечної для обслуговуючого персоналу напруги на струмоведучих частинах, що нормально знаходяться без напруги;
- надійність і зручність обслуговування;
- заходи, застережливі виникнення пожежі і його поширення.

В цілях забезпечення безпечної експлуатації електроустановок передбачені організаційні і технічні заходи з техніки безпеки. Організаційні заходи включають наступне:

- організацію і впровадження безпечних методів роботи;
- періодичне навчання і інструктаж обслуговуючого персоналу;
- контроль і нагляд за виконанням правил техніки безпеки.

До технічних заходів відносяться застосування спеціальних захисних засобів, спецодягу, спецвзуття, огорожувань і блокування електроустановок. Для зменшення небезпеки поразки людини електричним струмом електричні установки виконуються із захисним заземленням. Відповідальність за стан техніки безпеки і охорони праці на експлуатаційних ділянках покладається на майстрів і бригадирів.

Проведення робіт на кабельних мережах допустиме тільки після відключення кабелю, перевірки на його кінцях відсутності напруги і вивішування плакатів типу «Не включати — працюють люди». Роботи проводяться по наряді не менше чим двома робітниками. Розробку ґрунту в місцях розташування діючих кабелів необхідно робити з особливою обережністю, а починаючи з глибини 0,4 м — тільки лопатами. Перед початком роботи в колодязях і тунелях їх перевіряють на відсутність горючих і шкідливих газів. Огляд колодязів і тунелів, а також роботи в них роблять не менше двох робітників.

Розпалювання паяльних ламп, розігрів мастики для заливки кабельних муфт і припою при роботах в колодязях і тунелях виконують тільки ззовні. При цьому необхідно застосовувати щитки з вогнетривкого матеріалу, що обмежують поширення полум'я.

Відкриті кабелі зашивають в коробки, а відкриті муфти підвішують за допомогою дроту або троса до перекинутих через траншею брусів. Для підвішування кабелів забороняється використати сусідні кабелі і трубопроводи.

Роботи потрібно виконувати в діелектричних рукавичках і в запобіжних окулярах, стоячи на ізолюючій основі.

Для освітлення робочих місць в колодязях, тунелях і колекторах слід застосовувати переносні лампи напругою 12 В або акумуляторні ліхтарі.

РОЗДІЛ 7. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ (2 год)

7.1. Економія енергоресурсів

Під енергетичними ресурсами маються на увазі природні джерела енергії, придатні для використання в житлово-комунальному господарстві.

Методи стимулювання економії енергоресурсів поділяються на соціальні, матеріальні і примусові.

Соціальні методи включають заходи моральної дії на членів суспільства – від пропаганди до різних форм індивідуального заохочення.

До методів пропаганди прийомів і способів економії енергоресурсів можна віднести вивішування на видних місцях плакатів, що ілюструють ці прийоми і способи; оголошення конкурсів на пропозиції щодо найекономічніших режимів роботи і застосування енергозберігаючих пристроїв і технологій; розробку відповідних пропозицій для раціоналізаторів і винахідників; забезпечення робітників інструкціями з експлуатації устаткування, що враховують енергозберігаючі прийоми роботи; вивчення і розповсюдження наявного досвіду споріднених підприємств з питань економічних прийомів експлуатації устаткування. До форм індивідуального заохочення можна віднести накази з оголошенням подяки, статті в газеті та ін. Для вживання цих методів велике значення має знання закономірностей соціальної психології і індивідуальної психіки людини.

З матеріальних методів в житлово-комунальному господарстві отримали розповсюдження системи матеріального заохочення за економію енергоресурсів або утримання за перевитрату енергоресурсів. Матеріальні заохочення господарства, підприємства використовують за цільовим призначенням — на виплату премій працівникам, для яких вони установлені.

Примусові методи дії, спрямовані на економію енергоресурсів, частіше за все виступають як потенційна можливість у вигляді законів, інструкцій, нормативних положень і рекомендацій. Їх виконання перевіряють при контрольно-ревізійних обстеженнях з оформленням відповідних розпоряджень.

Якщо при повторному обстеженні раніше встановлене розпорядження не було виконано, то застосовують санкції, згідно діючого законодавства.

Найбільш дієвими сьогодні вважаються поєднання матеріальних методів з примусовими.

Економія теплової енергії.

Значні резерви економії палива закладені в раціональному архітектурно-будівельному проектуванні нових будівель.

Неефективна робота системи тепlopостачання обумовлена:

- надмірно великим теплоспоживанням системами опалення будинків унаслідок малого термічного опору будівельних конструкцій;
- у деяких випадках нераціональним розміщенням джерел теплоти відносно споживачів, що призводить до значних втрат енергії при її транспортуванні;
- використанням у деяких випадках як джерела районних котелень (РК), а не ТЕЦ (комбіноване одержання теплової й електричної енергії на ТЕЦ ефективніше на 25-30% від районних котелень);
- використанням неефективного енергетичного устаткування на ТЕЦ і РК, його зношеністю;
- неефективною експлуатацією джерел тепла, теплових мереж, систем тепlopостачання у будинки за рахунок відсутності коштів на ці заходи, особливо в останні роки; це призводить до великих втрат енергії і аварійних ситуацій;
- зношеністю і неефективністю систем опалення, гарячого водопостачання, а також вентиляції і кондиціонування;
- відсутністю автоматичного регулювання теплових потоків у системі в цілому;
- відсутністю в повній мірі обліку теплової енергії в ланцюзі: джерело-теплові мережі-споживачі.

У числі найважливіших напрямів економії енергії на перспективу необхідно виділити наступні:

- розвиток систем управління енергоустановками з використанням сучасних засобів АСУ на базі МІКРО-ЕОМ;
- використання вторинного тепла та усіх видів вторинних енергетичних ресурсів;
- збільшення долі ТЕЦ, що забезпечують комбіноване вироблення електричної та теплової енергії;
- поліпшення теплотехнічних характеристик огорожуючих конструкцій житлових, адміністративних і промислових будівель;

- вдосконалення конструкцій джерел теплоти, теплових мереж та обладнання.

Економія електричної енергії. В процесі експлуатації електричних мереж і електроустаткування житлових будівель є певні можливості зниження витрати електроенергії. Частина заходів по економії вимагає заміни або модернізації встановленого електроустаткування, а деякі – тільки проведення організаційних заходів або нескладних реконструкцій, що не вимагають витрат матеріальних і трудових ресурсів. Електричне освітлення квартир здійснюється за допомогою світильників загального і місцевого освітлення, як правило, з лампами розжарювання. Сьогодні все ширше впроваджується люмінесцентне освітлення, що дозволяє без додаткової витрати енергії створити більш високі рівні освітленості. Крім того, люмінесцентні лампи мають значно більший термін служби і менш чутливі до коливань напруги. Витрата електроенергії на освітлення, завдяки переходу на ці лампи, знизився удвічі.

Основні рекомендації зі збереження електроенергії. Цифри в дужках означають процентний показник економії енергії.

При користуванні освітлювальними приладами:

- вимикайте світло, коли воно не потрібне. Дійте за принципом; "Хто йде останнім, гасить світло"! (15 %);
- використовуйте одну потужну лампу замість небагатьох ламп меншою потужності, наприклад, лампу 100 Вт замість двох по 60 Вт (1 %);
- замінюйте люмінесцентні лампи, як тільки вони починають блимати (1%);
- використовуйте або переробіть схему електропроводки так, щоб освітлювальні прилади можна було включати не всі відразу, а окремо (2 %);
- тримаєте в чистоті лампи, плафони і іншу освітлювальну арматуру (1 %);
- забарвлюйте стелі і стіни у світлі тони з таким розрахунком, щоб вони мали високу відбивну здатність (2%).

Основні чинники, що визначають ефективність витрати електроенергії в побуті, різні у кожному конкретному випадку, проте між ними є багато загального, зокрема раціональна конструкція приладів і їх правильна експлуатація.

7.2. Комплексний захист від корозії підземних комунікацій

Корозію у трубопроводах розрізняють внутрішню та зовнішню.

При виборі способу захисту сталевих труб теплової мережі від внутрішньої корозії, внаслідок наявності вільного кисню в воді, та схеми підготовки підживлювальної води слід враховувати основні параметри

мережної води:

- жорсткість води;
- водневий показник рН;
- вміст у воді кисню і вільної вуглекислоти;
- вміст сульфатів і хлоридів;
- вміст у воді органічних домішок (окислюваність води).

Захист труб від внутрішньої корозії слід виконувати шляхом:

- підвищення рН в межах рекомендацій правил технічної експлуатації;
- зменшення вмісту кисню в мережній воді;
- покриття внутрішньої поверхні сталевих труб антикорозійними сумішами або застосування корозійностійкої сталі;
- застосування безреагентного електрохімічного способу обробки води;
- застосування водопідготовки та деаерації підживлювальної води;
- застосування інгібіторів корозії.

Для контролю за внутрішньою корозією на подавальних та зворотних сталевих трубопроводах водяної теплової мережі, на виводах із джерела теплової енергії і в найбільш вразливих до корозії місцях слід встановлювати індикатори корозії.

Зовнішня корозія обумовлюється наступними причинами:

- електрохімічна взаємодія металу трубопроводів із зволоженою тепловою ізоляцією;
- наявність блукаючих струмів.

При проектуванні слід приймати конструктивні рішення, які запобігають зовнішній корозії труб теплової мережі та враховують вимоги чинних нормативних документів.

Для конструкцій теплопроводів у пінополіуретановій теплоізоляції з герметичною зовнішньою оболонкою допускається не наносити антикорозійного покриття на сталеві труби при влаштуванні системи оперативного дистанційного контролю, що сигналізує про проникнення вологи в теплоізоляційний шар згідно з ДСТУ Б В.2.5-35 [33].

Незалежно від способів прокладання при застосуванні труб із високоміцного чавуну з кулястим графітом та конструкцій теплопроводів у пінополімермінеральній теплоізоляції захист від зовнішньої корозії металу труб не здійснюється.

Для конструкцій теплопроводів з іншими теплоізоляційними матеріалами незалежно від способів прокладання слід застосовувати антикорозійне покриття.

Неізольовані в заводських умовах кінці трубних секцій, відводів,

трійників та інших металоконструкцій слід покривати антикорозійним шаром.

При безканальному прокладанні в умовах високої корозійної активності ґрунтів, у полі блукаючого струму при позитивній і знакозмінній різниці потенціалів між трубопроводами та землею слід здійснювати додатковий захист трубопроводів теплових мереж із провідними металевими трубами, крім конструкцій із герметичним захисним покриттям всіх елементів трубопроводу (труб, арматури, фасонних виробів, нерухомих опор, ковзних опор та компенсаторів тощо) та конструкцій із провідними трубами з полімерних матеріалів.

Як додатковий антикорозійний захист сталевих трубопроводів теплової мережі від впливу блукаючого струму при підземному прокладанні (в непрохідних каналах або при безканальному прокладанні) слід застосовувати:

- віддалення траси теплової мережі від рейок колій електрифікованого транспорту та зменшення кількості перетинів з ним;
- збільшення перехідного опору будівельних конструкцій теплової мережі шляхом застосування електроізолюваних нерухомих та рухомих опор труб;
- збільшення поздовжньої електропровідності трубопроводів шляхом встановлення електроперемичок на сальникових компенсаторах та на фланцевій арматурі;
- вирівнювання потенціалів між паралельними трубопроводами шляхом встановлення поперечних струмопровідних перемичок між прилеглими трубопроводами при застосуванні електрохімічного захисту;
- встановлення електроізолювальних фланців на трубопроводах на вводі теплової мережі (або в найближчій камері) до об'єктів, які можуть бути джерелом блукаючого струму (трамвайне депо, тягова підстанція, ремонтна база тощо);
- електрохімічний захист трубопроводів.

Поперечні струмопровідні перемички слід виконувати в камерах з відгалуженнями труб та на транзитних ділянках теплової мережі.

Струмопровідні перемички на сальникових компенсаторах слід виконувати із багатожильного мідного проводу, кабелю, сталевого тросу, в решті випадків допускається застосовувати пруткову або штабову сталь.

Переріз перемичок слід визначати розрахунком та приймати не менше 50 мм² по міді. Довжину перемичок слід визначати з урахуванням максимального теплового подовження трубопроводу. Сталеві перемички слід виконувати із захисним покриттям від корозії.

Контрольно-вимірювальні пункти (КВП) для вимірювання потенціалів трубопроводів із поверхні землі слід встановлювати з інтервалом не більше 200 м:

- у камерах або місцях встановлення нерухомих опор труб поза камерами;
- у місцях встановлення електроізолюваних фланців;
- у місцях перетину теплових мереж із рейковими коліями електрифікованого транспорту;
- при перетині більше двох колій КВП встановлюють по обидва боки перетину з улаштуванням за необхідності спеціальних камер;
- у місцях перетину або при паралельному прокладанні зі сталевими інженерними мережами та спорудами;
- у місцях зближення траси теплової мережі з пунктами приєднання відвідних кабелів до рейок електрифікованих доріг.

При підземному прокладанні теплопроводів для проведення інженерної діагностики корозійного стану сталевих труб неруйнівними методами слід влаштовувати місця доступу до труб у камерах теплових мереж.

7.3. Використання інформаційних технологій експлуатаційними службами

7.3.1. Питання експлуатації та їх вирішення за допомогою інформаційних систем

Типи завдань для комп'ютерних технологій у сфері інженерних мереж:

- завдання стратегічного планування, прогнозування і виявлення потреб в розвитку інженерних мереж;
- завдання конкретного розвитку і проектування інженерних мереж;
- завдання інвентаризації об'єктів окремо виробничої і допоміжної інфраструктури підприємств інженерних мереж, ведення технічної документації;
- завдання допомоги в організації обслуговування клієнтів і розрахунків з ними за ресурси (тепло- електроенергію, воду, газ), що надаються;
- завдання аналізу діяльності підприємства і якості обслуговування споживача;
- завдання оперативного диспетчерського управління в нормальному режимі експлуатації;
- завдання оперативного реагування на аварії і надзвичайні ситуації, у тому числі зовнішні по відношенню до цієї конкретної інженерної мережі;
- завдання забезпечення профілактичних і аварійних ремонтних робіт;
- завдання забезпечення взаємодії з іншими інженерними мережами на території, взаємодії з іншими територіальними службами і органами управління (земельним кадастром, органами охорони довкілля, ДАБК та ін.);

- завдання моніторингу стану мереж і запобігання аварійним ситуаціям [33, 34, 35].

Методи і комп'ютерні технології, що використовуються чи потенційно застосовані в цих завданнях:

Вони різноманітні, але зводяться, в основному, до наступних.

Ведення і використання інформаційної бази за розташованими в просторі об'єктами. Ця база, за вимогами сьогодення, повинна містити пов'язані графічний і не графічний компоненти, або, що не зовсім одне і те ж, просторовий і описовий (атрибутивний) компоненти. Підтримувати в актуальному стані і оперативно використати графічну документацію по мережах в паперовому вигляді сьогодні вже нереально, це розуміють практично всі. Атрибутами графічних об'єктів можуть виступати не лише їхні характеристики, але і їх детальні креслення, схеми, фотографії - тоді інформаційна база може бути дійсно усеосяжною.

Завдання оперативно-диспетчерського управління часто вимагають можливості графічного відображення стану об'єктів мережі (запірна арматура, вимикачі) за даними телеметрії, відображення отримуваних телеметрією з видалених датчиків числових характеристик стану об'єктів (температура і тиск в трубопроводі, падіння напруги на ділянці мережі) і процесів, що відбуваються в мережі. Традиційні пульти диспетчерських з відображеною сигнальними лампочками схемою мережі сьогодні швидко замінюються екранами комп'ютерів. Навіть управління видаленими пристроями сьогодні може здійснюватися оператором за допомогою вказівки об'єкту на екрані і завдання деякої дії, що управляє, для нього.

Широке коло завдань, як для проектувальників, так і для експлуатаційників вимагає проведення спеціальних розрахунків, що моделюють певні процеси в мережах або у зв'язку з ними. Ці розрахунки можуть бути гідродинамічними, тепловими, на міцність і т.д. Складність їх дуже різна - від простої арифметики до рішення надзвичайно складних фізичних завдань, що включають рішення систем диференціальних в приватних похідних. Іноді можуть бути високими і вимоги до швидкості проведення таких спеціальних розрахунків - може знадобитися їх виконання практично в режимі реального часу.

Практично усі згадані спеціальні розрахунки для інженерних мереж, окрім використання конкретних якісних і кількісних характеристик об'єктів мережі і їх стану, знання фізичної моделі поточних процесів, певних зовнішніх граничних умов, використовують також і знання конкретної геометричної конфігурації мережі, тобто аналізують мережу як граф. При цьому вони або

використовують наявний в конкретному вигляді опис його топології, або, аналізуючи метричний опис мережі, будують її топологічний опис самі. Часто завдання аналізу графа (аналіз зв'язності ділянок мережі, наприклад) мають важливе самостійне значення і поза зв'язком із специфічними саме для цього конкретного типу мереж розрахунками.

Завдання аналізу ефективності експлуатації мережі, стратегічного планування розвитку вимагають обліку дуже багатьох характеристик навколишньої соціально-демографічної, промислової, містобудівної, природної, економічної ситуації. Часто це завдання прогнозу розвитку, аналіз конкурентної ситуації, виявлення тенденцій - як у будь-якому маркетинговому аналізі ринку. Тут, окрім звичайних завдань ведення і/або використання інформаційної бази даних, побудови звичайних діаграм ділової графіки, важливу роль може мати картографічне подання даних і вивчення методами геоінформатики просторово-часових зв'язків явищ, процесів і дій суб'єктів ринку. Тут можуть використовуватися багато класичних підходів ГІС, а також статистичні методи, у тому числі і спеціальний розділ статистики - просторова статистика (Spatial Statistics).

У зв'язку забезпеченням готовності діяти в надзвичайних ситуаціях можуть знадобитися розрахунки, пов'язані з моделюванням поширення забруднень в природних середовищах (наприклад, при розриві газопроводу або аварії очисних споруді на каналізаційній мережі). Тут теж іноді може знайти застосування аналіз графів, але в загальному випадку це швидше розрахунки на регулярних сітках - растрів (цифровій моделі рельєфу та ін.), що також дуже розрізняються по складності, аж до надзвичайно складних.

Креслярські роботи, що супроводжуються підручними розрахунками, як спеціальними, так і розрахунками потреби в матеріалах, устаткуванні і трудовитратах - основа усіх робіт із створення, змісту і розвитку мереж.

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій все більше уваги приділяється застосуванню геоінформаційних систем і технологій для вирішення прикладних завдань в різних галузях.

7.3.2. Огляд програмних продуктів, що використовуються в сфері паспортизації інженерних мереж

Питанням створення систем, здатних вирішувати такі завдання, присвячені розробки таких російських компаній ІОЦ «Потік» (Гідрограф, Теплограф та ін.) – призначені для інтеграції технологічних інформаційних систем в різні міські інженерні комунікації у рамках загального інформаційного середовища на базі єдиної для усіх комунікацій топооснови), ТЕПЛО

2000 (дозволяє виконувати гідравлічні розрахунки і моделювання роботи теплових мереж на підставі готових схем), ZuluThermo, ZuluHydro (дозволяє розраховувати теплові і водопровідні мережі великого об'єму будь-якої складності за лічені секунди), АМ/FM- системи на базі ГІС-технологій і ряд інших. Серед зарубіжних аналогів слід виділити програмні продукти компанії ESRI, Intergraph (відображення і розрахунок схеми мереж міста, введення і візуалізація даних по об'єктах).

У програмно-розрахунковому комплексі Zulu Thermo користувачеві надана можливість ілюструвати результати різними графіками або тематичним розфарбовуванням мережі. Наприклад, побудовою температурного або п'єзометричного графіка, розфарбовуванням теплової мережі по падінню температури теплоносія або зміні швидкості руху води на ділянках. У разі роботи двох і більше джерел на одну мережу, виконавши тематичне розфарбовування, можна визначити, від якого джерела які споживачі отримують воду і теплову енергію. Для побудови п'єзометричного графіка необхідно вибрати шлях. Для прокладання шляху в тупиковій мережі досить вказати початкову і кінцеву точку, система автоматично визначить шлях, по якому буде побудований п'єзометричний графік.

У разі кільцевої мережі необхідно вказати додаткові вузли, через які слід побудувати п'єзометричний графік.

Побудований графік має зв'язок з об'єктами на карті. По клацанню миші на будь-якому відрізку лінійного графіка або у будь-якому полі шкального графіка на схемі мережі виділяється (блимає) той об'єкт, якому відповідає відмічене на графіці значення.

Налаштування графіка користувач може виконати самостійно, клацнувши правою кнопкою миші в області лінійного або шкального графіка.

Уся графічна інформація - карти, схеми, у тому числі і графіки, може бути виведена на друк. Програмне забезпечення має зручний інтерфейс, високу швидкість роботи, невисокі вимоги до устаткування і тісну інтеграцію з іншими програмами Windows. З програмою поставляється посібник користувача і методичні вказівки по виконанню розрахунків.

«Тепло2000» є розподіленим апаратно-програмним комплексом, призначеним для моніторингу і управління міською системою теплопостачання.

Основною функцією ГІС ENERTEAM являється відображення і розрахунок схеми мережі централізованого теплопостачання міста, введення і візуалізація даних по об'єктах. ГІС ENERTEAM пропонує наступні можливості:

- *гідравлічний розрахунок;*
- *аналіз навантажень і енергоспоживання;*

- абонентська система;
- паспортизація устаткування і ремонту

Розроблена ІОЦ «Потік» спеціалізована інформаційно-графічна система (ІГС) по паспортизації і розрахунку режимів мереж інженерних комунікацій "CityCom" є основою для створення автоматизованих робочих місць центральних і районних диспетчерських служб, служби режимів, виробничо-технічних відділів експлуатуючих організацій, а також для вирішення багатьох проблем проектування таких мереж.

Ядром ІГС "CityCom" є база даних, що містить усі необхідні відомості про інженерну мережу. Ця база даних складається з декількох десятків взаємозв'язаних таблиць, що містять понад півтори тисячі атрибутів. У тому числі, у базі даних зберігаються і координати об'єктів, що відображаються. На їх основі здійснюється графічне представлення схем мереж і їхніх об'єктів на місцевості.

- Незважаючи на уявну спільність інформаційно-технологічних завдань для різних видів інженерних комунікацій, індивідуальні особливості кожної предметної області настільки істотні, що очевидна необхідність виділення в ІГС "CityCom" в якості самостійних галузевих додатків декількох окремих підсистем (див. табл. 7.3.1.1) [33, 34, 35].

Таблиця 7.3.2.1 – Характеристика програмних продуктів

Інженерна мережа	Назва програмного продукту
1	2
Теплопостачання	ІГС "ТеплоГраф" ("HeatGraph") - паспортизація, розрахунки режимів і диспетчеризація теплових мереж, рішення експлуатаційних завдань. ІГС "AnHeat" - аналіз і оптимізація режимів системи теплопостачання на основі архівів вимірюваних параметрів і прогнозу теплоспоживання міста.
Водопостачання і водовідведення	ІГС "Гідрограф" ("HydroGraph") - паспортизація, розрахунки режимів і диспетчеризація водопровідних і каналізаційних мереж. ІГС "AnWater" - аналіз і оптимізація режимів системи водопостачання на основі архівів вимірюваних параметрів і прогнозу водоспоживання міста. ІГС "HydroCalc" - гідравлічний розрахунок водопровідної мережі з графічним представленням розрахункової схеми.

1	2
Газопостачання	ІГС "GasGraph" ("ГазГраф") - паспортизація, розрахунки режимів і диспетчеризація міських газових мереж високого, середнього і низького тиску
Електропостачання	ІГС "ElGraph" - паспортизація і диспетчеризація міських електрокабельних мереж.
ПТК " DIGIT" Програмно-технічний комплекс по обробці стрічкових і кругових діаграм витрати, тиску і температури газу, води, пари з веденням архіву вимірюваних параметрів.	

Таким чином, завдання розробки нових моделей і систем на базі сучасного програмного забезпечення для управління технологічними процесами шляхом геоінформаційної системи для управління інженерними мережами є актуальним для нашої країни, де протяжність мереж досить велика, а управління ведеться за допомогою застарілої автоматики, нездатної оперативно реагувати на процеси, що динамічно змінюються.

ГІС сьогодні починають широко застосовуватися у всьому світі в організаціях, що створюють і експлуатують мережі інженерних комунікацій. Це відбувається, тому що ГІС здатні запропонувати користувачеві декілька оперативних рішень, дозволяють наочно подати інформацію користувачеві на різних рівнях доступу.

7.3.3. Проектування інженерних мереж засобами САПР

Перш ніж починати трудомісткий і досить дорогий процес введення графічної і атрибутивної інформації з інженерних комунікацій за допомогою якого-небудь ГІС-інструментарію, бажано чітко уявляти, як реальний користувач цю інформацію використовуватиме, для рішення яких конкретних завдань потрібна інформація, що вводиться.

Характер прикладних завдань істотно залежить від виду комунікацій і типу підприємства, яке експлуатує інженерну мережу. Необхідно сформулювати ряд загальних принципів за графічним відображення інженерних мереж, і, зокрема, теплових мереж.

За смисловим і масштабним типом підоснови (плану місцевості) інженерні мережі розподіляються на 4 групи: муніципальні (міські), мережі великих підприємств, магістральні і внутрішні інженерні мережі великих споруд.

З іншого боку, всі інженерні мережі як фізичні і математичні об'єкти діляться на трубопровідні, кабельні і дорожні мережі.

Продукти (технологічна класифікація), що транспортуються, муніципальні трубопровідні мережі можуть бути розділені на 4 види: водопровідні, каналізаційні, теплові і газові мережі. Крім того, можливий розподіл усередині виду на два пов'язані між собою типи.

Інженерна мережа в математичному сенсі є графом, тобто складається з вузлів (вершини графа) і ділянок, що сполучають ці вузли (хорди). Граф не будується по графічному зображенню мережі, тому що перетин ліній не завжди означає перетини трубопроводів; реальний перетин трубопроводів відбивається схемою комутації у вузлах мережі, - камерах, ЦТП, насосних станціях, - і станом запірної арматури; одна лінія в реальності може означати дві і більше труби, та ще і по-різному з'єднаних у вузлах.

Єдиний і унікальний спосіб побудувати граф - це його описати. А процес опису графа нерозривно пов'язаний з його візуальним відображенням. Тобто: зовнішній вигляд зображеної мережі є наслідком структури графа. Координати вузлів і точок перегину можна поміняти, плюс-мінус метр (чи квартал) - принципово нічого не зміниться, оскільки первинна - топологічна модель мережі. Отже, вона має бути описана до промальовування ліній трубопроводів.

Граф в реляційних базах описується двома таблицями - таблиця вузлів і таблиця ділянок. Ключем в таблиці вузлів є унікальний номер вузла, що формується, як правило, програмно. Оскільки одна і та ж пара вузлів може з'єднуватися декількома паралельними ділянками, то ключем в таблиці ділянок є комбінація номерів двох інцидентних (суміжних) вузлів плюс номер паралельної ділянки. Для компактності побудови бази даних кожній ділянці надається унікальний номер. Усі згадані ідентифікатори повинні формуватися автоматично в процесі введення.

7.3.4. Робота с базами даних на інженерні мережі та споруди

У базі даних кадастру інженерних комунікацій основними модельованими сутностями є будь-яке устаткування, насосні станції, камери і споруди на мережі, магістралі, ділянки трубопроводу і їх складові частини. Основною відмінною рисою цих об'єктів є те, що з ними можуть відбуватися різного виду події, такі як ремонти, монтаж, огляди та ін., які також фіксуються у базі даних.

Об'єкти можуть мати один з наступних типів (наприклад, для теплової мережі): повітряний вантуз, грязьовик, дренаж, дренажна камера, заглушка, засувка, джерело теплової енергії, канал, клапан, колектор, компенсатор, котел, котельня, люк, насос, опора трубопроводу, відрізок ділянки трубопроводу, перехід перерізів, ПНС, регулятор, редуктор, оглядова камера, будівельна споруда, тепла камера, тепловий пункт, теплообмінник, паливний склад та ін.

На будь-якому об'єкті інженерної мережі підприємства відповідним підрозділом виконуються певні роботи: монтаж об'єкту, ремонтні роботи, ліквідація аварійних ситуацій, демонтаж та ін. Увесь комплекс цих робіт є основною складовою технологічного процесу експлуатації. Тому інформація про усі ці роботи і необхідний опис стану об'єктів заноситься у БД інформаційної підсистеми. Будь-яка таблиця бази даних, що описує властивості об'єктів або відношення між об'єктами інженерної мережі, повинна містити атрибут-посилання на номер відповідного вузла або ділянки. Зокрема, графічне представлення інженерної мережі розпадається на дві графічні об'єктні підмножини - вузлів і ділянок. Тобто, координати, що описують розташування вузла, мають бути пов'язані з номером вузла, а координати, що описують розташування ділянки, мають бути пов'язані з номером ділянки. Опис вузлів інженерної мережі базується на технологічній класифікації вузлів, яка залежить від виду інженерної мережі. При цьому навіть у рамках одного виду інженерної мережі можна спостерігати істотні відмінності при класифікації вузлів, обумовлені практикою, що склалася, а також при експлуатації. Ряд типів вузлів інженерної мережі має досить складну внутрішню структуру, яка має бути погоджена як із структурою мережі в цілому, так і її графічним зображенням. В цьому відношенні найбільш "складними" є теплові мережі, в яких для кожного вузла потрібен спеціальний опис. Зокрема, технологічний тип вузла визначить і його графічне зображення.

Технологічний тип вузла визначає спосіб зображення і колір, межі, заливку, розміри точок і так далі. Користувач може легко змінити геометричні властивості вузлів в процесі введення і/або коригування інформації.

Кожен вузол повинен мати унікальне, призначене для користувача, найменування (в усякому разі, унікальне в межах свого технологічного типу), яке, як правило, відображається на схемі інженерної мережі. Питання коректного, призначеного для користувача, кодування вузлів часто неприйнятні для експлуатуючого підприємства, проте, вони мають бути вирішені до початку масового введення інформації щодо інженерній мережі. Вказані вище принципи графічного представлення інженерної мережі дозволяють сформулювати вимоги до обмінного формату, який би дозволяв без втрат переносити інформацію з однієї ГІС в іншу. Цей формат повинен містити, як мінімум, наступні таблиці:

- Таблиця вузлів (номер вузла, призначене для користувача ім'я вузла, технологічний тип вузла);
- Таблиця ділянок (номер ділянки, номер вузла, номер суміжного вузла, номер паралельної гілки);

- Таблиця координат, яка задає розташування вузла (номер вузла, від 2 до 6 координат);
- Таблиця координат написів вузлів (номер вузла, координати початку напису і висота або інше завдання - залежно від вживаних шрифтів);
- Таблиця координат, яка задає розташування ділянок (номер ділянки, координати вершин ламаної);
- Таблиця технологічних написів ділянок (номер ділянки, тип запиту, координати початку і висота напису).

Геоінформаційні технології в інженерних системах - сучасний інструмент для аналізу і управління.

Основа основ будь-якої ефективної інформаційної системи - достовірні дані про предмет експлуатації. Це означає в першу чергу паспортизацію інженерної мережі, устаткування і споживачів(абонентів). При впровадженні комплексної інформаційної системи ці паспортизації збираються і заносяться у базу даних обов'язково.

Для реалізації простого ГІС-проекту потрібний приблизно такий набір даних:

- ГІС-програма професійного рівня з високими вимогами до точності топооснови;
- початковий матеріал - планшети 1:500 і 1:2000;
- велика кількість об'єктів;
- різноманітність компонувань робочих місць.

У растрову підкладку карти міста поміщені будівлі, газони і вулиці з дорожнім покриттям. Об'єкти і комунікації інфраструктури(теплові мережі, каналізація, водопровід, електричні мережі, телефонна комунікація та ін.) знаходяться у векторних пластах, які можуть бути виведені на екран у будь-якому поєднанні. Підтримуються друк і копіювання у буфер обміну фрагментів підкладки з необхідним набором векторних шарів в масштабі 1:500 і 1:2000.

Семантичні бази даних містять технічні паспорти житлових будинків, а також паспорти об'єктів тепломереж і електромереж.

Характеристика систем: ГІС початкового рівня з мінімальними вимогами до точності топооснови і невеликою кількістю шарів; орієнтація на невизначене коло користувачів.

Системи включають наступні векторні шари:

- адреси/підприємства;
- муніципальний транспорт;
- призначені для користувача замітки;
- мережа вулиць.

Це дозволяє працювати з картами в різних масштабах, здійснювати пошук адрес і підприємств з показом на карті, розставляти на картах призначені для користувача замітки (піктограм) з редагованим супровідним текстом, прокладати оптимальні маршрути, роздруковувати карти різних масштабів.

У загальному випадку ГІС-система складається з:

- інформаційно-картографічного ресурсу, який може складатися з:
 - бази даних атрибутивної і описової інформації об'єктів,
 - картографічної підоснови різних масштабів,
 - графічної інформації по об'єктах (плани, схеми, фото),
 - відео/аудіо інформації.
- програмних засобів ГІС для управління, ведення інформаційно-карто-графічного ресурсу,
- прикладних модулів для вирішення конкретних прикладних завдань (наприклад, модулі гідравлічного розрахунку, паспортизація, облік),
- програмних засобів ГІС відображення і маніпулювання інформаційно-карто-графічним ресурсом. (локально на ПК, або в мережевому середовищі Internet/Intranet).

- Для ефективної роботи ГІС-системи необхідно враховувати, що розробка ГІС-систем, як і будь-якої іншої інформаційної системи, розпочинається з аналізу вимог, формулювання призначення, завдань і цілей системи, і включає етапи проектування, реалізації і розробки прикладного програмного забезпечення, впровадження і супроводу системи [33, 34].

Функціональність ГІС- системи визначається набором функцій і сервісів базової ГІС- системи, а також додатковими прикладними функціями виходячи з конкретних цілей і завдань проекту.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Про архітектурну діяльність: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 22.12.2011]. К.: Відомості Верховної Ради України, № 29, 2012, - 345 с.
2. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99: прийнятий: 01.12.1999. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 24 с.
3. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99: прийнятий: 01.12.1999. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 48 с.
4. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006: чинний від 15.05.2006. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 76 с.
5. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99: прийнятий: 01.12.1999. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 16 с.
6. ДСТУ 2470-94 Надійність техніки. Системи технологічні. Терміни та визначення. Чинний від 01.01.1995. – К.: Держстандарт України, 1995. – 32 с.
7. Про питну воду та питне водопостачання: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 23.02.2012]. К.: Відомості Верховної Ради України, № 42, 2012, - 526 с.
8. Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання": [ДСанПіН: Наказ № 383 від 23.12.96], К.: Офіційний вісник України № 16, 1997 – 131 с.
9. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі: Навч. посібник (для студентів 4, 5, 6 курсів спец. 7.092102 – «Міське будівництво і господарство», 7.120103 – «Містобудування» та напряму 1201 – «Архітектура») / І. Л. Деркач; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2006.– 97 с.
10. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации: СНиП 3.05.04-85*: утв. Госстроем СССР 31.05.85: взамен СНиП III-30-74: ввод в действие с 01.07.86. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 40 с.
11. Водний кодекс України: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 22.12.2011]. К.: ВВР, 2012, № 29, - 345 с.
12. Про затвердження Правил технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 21.09.2008]. К.: Реєстрація: Мін'юст України від 21.07.1995, № 231/767.

13. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.02-84* с изм. 1986 г. и поправкой 2000 г.: утв. Госстроем СССР 27.07.84: ввод в действие с 01.01.85. – М.: Госстрой СССР, 1985. – 190 с.

14. Про затвердження Правил охорони праці при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору: [Закон України: офіц. текст: за станом на 24.10.2012], К.: Офіційний вісник України № 25, 2010 – 44 с.

15. Про затвердження Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 24.10.2012], К.: Офіційний вісник України № 79, 2008 – 174 с.

16. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства: введены в действие с 01.07.1990, М.: Госкомитет СССР по делам строительства, 1990. – 70 с.

17. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України: [Правила: офіц. текст: за станом на 19.02.2002], К.: Держбуд України, Офіційний вісник України № 25, 2002. – 52 с.

18. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами: [Правила: офіц. текст: за станом на 25.03.1999], К.: Кабінет Міністрів України, Урядовий кур'єр від 22.04.1999, 1999.

19. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 4630-88: дата принятия 04.07.1988: введен в действие 01.01.1989. М.: Министерство здравоохранения СССР, 1989. – 48 с.

20. Шульга М. О. Інженерне обладнання населених місць: Підручник / М. О. Шульга, І. Л. Деркач, О. О. Алексахін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2007.– 259 с.

21. Про затвердження Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 12.02.2010], К.: Офіційний вісник України № 17, 2007 – 177 с.

22. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008: чинний від 01.07.2009. К.: Міністерства регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 56 с.

23. Про житлово-комунальні послуги: [Закон України: офіц. текст зі змінами: Редакція від 18.11.2012]. К.: Відомості Верховної Ради України, № 42, 2012, - 526 с.

24. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных и паровых тепловых сетях: РД 34.09.255 (МУ 34-70-080-84): [срок действия установлен с 01.01.98 г.], М.: СПО ОРГРЭС, 1998. – 16 с.

25. Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари і гарячої води: НПАОП 0.00-1.11-98: [Правила: офіц. текст: за станом на 29.10.2007], К.: Мінпраці України, Офіційний вісник України № 41, 1198. – 84 с.

26. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006: чинний від 09.09.2006. К.: Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 72 с.

27. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Газоснабжение: ДБН В.2.5-20-2001: введены в действие с 01.08.2001 г. зі зміною №1 від 11.05.2010. К.: Госстрой Украины, 2001. – 130 с.

28. Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання України: НПАОП 0.00-1.20-98: [Правила: офіц. текст: за станом на 02.11.2005], К.: Держнаглядохоронпраці, Офіційний вісник України, 11.06.1998, 1998. – 173 с.

29. Положення про технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем газопостачання житлових будинків, цивільних будівель, підприємств побутового і комунального призначення: [Закон України: офіц. текст: за станом на 24.10.1997], К.: Офіційний вісник України № 41, 1997 – 269 с.

30 Про затвердження Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів: [Закон України: офіц. текст зі змінами: за станом на 03.09.2012], К.: Офіційний вісник України № 44, 2006 – 227 с.

31. Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів: ДНАОП 0.00-1.21-98: [Закон України: офіц. текст: за станом на 12.03.1998], К.: Офіційний вісник України № 8, 1998 – 394 с.

32. Приймання в експлуатацію окремих пускових комплексів і закінчених будівництвом підприємств енергогенеруючих компаній: СОУ-Н ЕЕ 20.401:2006: [Правила: офіц. текст: за станом на 21.07.2006], Львів: ЛьвівОРГРЕС, 2006 – 60 с.

33. ДСТУ-Н Б В.2.5-35:2007 Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізованих трубопроводів. Настанова з проектування, монтажу, приймання та експлуатації. Чинний від 01.07.2008. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 982 с.

34. Сайт ГИС-Ассоциации [Електронний ресурс]. –
Режим доступу: <http://www.gisa.ru/>

35. Сайт ИВЦ «Поток», Сайт CityCom [Електронний ресурс]. –
Режим доступу: <http://www.citycom.ru/>

36. Сайт ЭСКО (электронный журнал энергосберегающей компании «Экологические системы») [Електронний ресурс]. –
Режим доступу: <http://esco-ecosys.narod.ru/>

Навчальне видання

ДЕРКАЧ Ірина Леонідівна,
КЛИМОВ Андрій Олександрович
КОВАЛЬОВ Дмитро Олександрович

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ»

*(для студентів 5 курсу денної та 5, 6 курсів заочної форм навчання
спеціальності 7.06010103, 8.06010103 "Міське будівництво і господарство"
спеціалізації "Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель")*

Відповідальний за випуск *В. І. Абелешов*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

План 2011, поз. 7Л

Підп. до друку 16.12.2011 р.
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60×84 /16
Ум. друк. арк. 9,4
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.